

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年1月30日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/017367 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/08 (2006.01) B29K 25/00 (2006.01)
B29C 47/00 (2006.01) B29K 105/04 (2006.01)
C08J 9/12 (2006.01) B29L 7/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069473
 - (22) 国際出願日: 2013年7月18日(18.07.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2012-162987 2012年7月23日(23.07.2012) JP
特願 2012-178297 2012年8月10日(10.08.2012) JP
 - (71) 出願人: 株式会社ジェイエスピー(JSP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目4番2号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 伊澤 理(ISAWA Osamu); 〒3220014 栃木県鹿沼市さつき町10-3 株式会社ジェイエスピー鹿沼研究所内 Tochigi (JP). 小泉 達哉(KOIZUMI Tatsuya); 〒3220014 栃木県鹿沼市さつき町10-3 株式会社ジェイエスピー鹿沼研究所内 Tochigi (JP). 木野 徹(KINO Toru); 〒3220014 栃木県鹿沼市さつき町10-3 株式会社ジェイエスピー鹿沼研究所内 Tochigi (JP).
 - (74) 代理人: 廣澤 邦則(HIROSAWA Kuninori); 〒1510053 東京都渋谷区代々木1丁目37番18号 秋元ビル202号 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))



WO 2014/017367 A1

(54) Title: LIGHT-REFLECTING SHEET

(54) 発明の名称: 光反射シート

(57) Abstract: A light-reflecting sheet comprising a polystyrene-based resin foamed sheet having an apparent density of 0.08 to 0.9 g/cm³ and a thickness of 0.1 to 3 mm, wherein the foamed sheet comprises titanium oxide at a weight of (A) per square metre of said foamed sheet, and has an average bubble diameter in the thickness direction thereof of 1 to 50 μm, and a bubble count (B) in the thickness direction thereof, where A and B satisfy the expressions 3 ≤ A ≤ 70, B ≥ 20, and B ≥ 60 - 1.5 × A.

(57) 要約: 見掛け密度0.08~0.9 g/cm³および厚み0.1~3mmを有するポリスチレン系樹脂発泡シートを含む光反射シートであって、発泡シートは酸化チタンを該発泡シート1平方メートル当たりA gの量で含有するとともに、その厚み方向の平均気泡径1~50 μmおよびその厚み方向の気泡数Bを有し、AとBは式3 ≤ A ≤ 70、B ≥ 20およびB ≥ 60 - 1.5 × A を満足する光反射シート。

明 細 書

発明の名称：光反射シート

技術分野

[0001] 本発明は、光反射シートに関し、より詳しくはポリスチレン系樹脂発泡シートから構成される光反射シートに関する。

発明の背景

[0002] 光の利用効率を上げるための光反射材が従来から使用されている。例えば、光反射材を液晶TVの最背面に設置して、LEDや冷陰極蛍光ランプ（CCFL）等の光源から発せられた光を効率良く前面に反射させている。また、光反射材を蛍光灯やLED型の照明装置へ装着して、光を効率良く反射させている。

[0003] こうした光反射材は近年の省エネ化の要求に伴い、光の利用効率をさらに高めることが要求されている。そのため、光反射率の向上が試みられている。更に、光反射シートなどの光反射材を液晶TVに用いる場合、より精彩な画像を得るためには、反射シートは波長による反射率にムラがなく、反射光が”白”に近い光となる必要がある。

[0004] 従来の反射材としては、特公平08-016175号公報にポリエステル樹脂二軸延伸フィルムが提案されている。このフィルムは、ポリエステル樹脂中に該ポリエステル樹脂とは非相溶な樹脂を添加し、二軸延伸することで微細なボイドを発生させ、このボイドによって光を反射させるものである。しかし、この公知のフィルムは、二軸延伸を行うことにより、フィルムの厚みが薄くなってコシが無くなり、ハンドリング性が低下し、熱成形することができないという問題を有するものである。また、このフィルムは、ボイドを発生させるためにポリエステル樹脂に対して非相溶の樹脂を添加しなければならず、この樹脂が光を吸収してしまい、さらに反射率を高めるには限界がある。

[0005] また、日本特許第2925745号には、熱可塑性ポリエステル樹脂をシート状に溶融成形し、得られたシートを加圧不活性ガス雰囲気中に置いて不

活性ガスを含浸させた後に、常圧下で加熱して、平均気泡径 $50\mu\text{m}$ 以下の微細気泡を発生させた光反射シートが開示されている。しかし、このシートを製造するには前記の多くの工程を踏まなければならないので、生産性が悪く、生産コストが増大してしまうという問題がある。さらに、反射率を向上させるにはポリエステル樹脂を結晶化させる必要があることから、熱成形性に劣るという問題がある。

[0006] こうした問題を踏まえ、特開2010-145908号公報には、発泡シート中に屈折率が高く光隠ぺい性に優れる酸化チタンに代表される無機フィラーを添加し、発泡セルと無機フィラーによる効果を併用して反射率を高めたシートが開示されている。このシートは、押出成形にて最終製品を製造することが可能であるものの、該シートは多孔を有するダイから押出發泡させた後に圧縮することを必要としているので、シートの厚みが比較的厚く、且つシートの表面状態が悪く、シートが脆いという問題を有するものである。

[0007] 前述のように、酸化チタン等の高屈折率物質の添加により光反射シートの反射率を向上させることは従来から行なわれてきた。しかし、従来の方法では、高い反射率のシートを得るためには酸化チタンを多量に添加する必要があった。しかし、酸化チタンを多量に添加すると、シート自体が非常に重くなったり、シートが厚くなってしまったり、脆くなったりすることから、酸化チタンの添加量には限界があった。一方、上記日本特許に示される様に、ポリエステル樹脂を発泡させることにより反射率を高めることも行なわれてきた。しかし、この技術は、バッチ発泡法によらなければ微細な気泡を形成できないので、生産性の点で課題を残している。また、熱成形性の点においても課題を残している。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、厚みが薄く、軽量であるにもかかわらず、光反射性に優れると共に、波長による反射ムラが少なく、優れた強度や熱成形性を有し、生産性に優れる、ポリスチレン系樹脂発泡シートから構成される光反射シートを提

供することを課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明第1の態様によれば、見掛け密度 $0.08 \sim 0.9 \text{ g/cm}^3$ および厚み $0.1 \sim 3 \text{ mm}$ を有するポリスチレン系樹脂発泡シートから構成される光反射シートであって、該発泡シートが酸化チタンを該発泡シート1平方メートル当たりAグラムの量で含有するとともに、その厚み方向の平均気泡径 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ およびその厚み方向の気泡数Bを有し、AとBが下式(1)～(3)を満足する光反射シート

$$3 \leq A \leq 70 \quad (1)$$

$$B \geq 20 \quad (2)$$

$$B \geq 60 - 1.5 \times A \quad (3)$$

が提供される。

[0010] 第2の態様において、本発明は、前記酸化チタンの含有量Aが $10 \sim 50 \text{ g/m}^2$ 、及び/又は前記気泡数Bが35個以上である、上記第1の態様の光反射シートを提供する。

第3の態様において、本発明は、前記酸化チタンがルチル型結晶構造を有する、上記第1または第2の態様の光反射シートを提供する。

第4の態様において、本発明は、前記ポリスチレン系樹脂発泡シートの坪量が $100 \sim 450 \text{ g/m}^2$ である、上記第1～第3の態様のいずれかの光反射シートが提供される。

第5の態様において、本発明は、前記発泡シートが、フッ素系界面活性剤を含有する、上記第1～第4の態様のいずれかの光反射シートを提供する。

第6の態様において、本発明は、前記発泡シートの少なくとも片方の面に積層された樹脂層を更に含む、上記第1～第5の態様のいずれかの光反射シートを提供する。

第7の態様において、本発明は、前記樹脂層の坪量が $3 \sim 30 \text{ g/m}^2$ である、上記第6の態様の光反射シートを提供する。

第8の態様において、本発明は、前記発泡シートが押出發泡により形成さ

れたものである第1～第7の態様のいずれかの光反射シートを提供する。

[0011] 本発明の光反射シートは、以下で説明する特定のポリスチレン系樹脂押出発泡シート（以下、単に発泡シートともいう。）から構成される。ここで「発泡シートから構成される」とは、「発泡シートのみから構成される」場合や、「発泡シートと1つ又はそれ以上の他のエレメントとから構成される」場合を含むべく意図されている。

発明の効果

[0012] 本発明の発泡シートは、微細気泡が厚み方向に多数存在することから、450nm～750nmにおける可視光の波長全体にわたって、向上された反射率を有する。さらに、該発泡シートは、特定量の酸化チタンを含有することにより、長波長側の反射率が向上しているため、波長による反射ムラが少ないものである。このように、本発明の発泡シートは、酸化チタンによる全反射率、特に長波長側の反射率の向上効果と、特定の気泡構造による450nm～750nmにおける波長領域全体にわたる全反射率の向上効果が相互関連することによって、光反射性に優れ、且つ波長による反射ムラが少ないという複合効果を有するものである。

[0013] さらに、本発明の発泡シートは、押出發泡時に微細気泡を形成する過程で延伸されているため、厚みが薄いにもかかわらず、強度、取扱い性に優れ、さらにポリスチレン系樹脂を基材樹脂とすることから熱成形性にも優れているため、光反射材料として好適に用いることができる。また、発泡シートに樹脂層が積層された積層タイプの光反射シートは、前記の発泡シートの特性に加えて、向上された耐久性、耐傷性、取扱い容易性を有する。

図面の簡単な説明

[0014] 以下、本発明の光反射シートについて図面を参照しつつ詳細に説明する。

図中、

[図1]は、波長（nm）を横軸とし、全反射率（%）を縦軸とし、厚み方向の気泡数をパラメータとするグラフである；

[図2]は、波長（nm）を横軸とし、全反射率（%）を縦軸とし、酸化チタン

の添加量をパラメーターとするグラフである；

[図3]は、実施例1で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図4]は、実施例1で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図5]は、実施例2で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図6]は、実施例2で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図7]は、実施例6で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図8]は、実施例6で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図9]は、実施例8で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図10]は、実施例8で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図11]は、実施例10で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図12]は、実施例10で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図13]は、比較例3で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図14]は、比較例3で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図15]は、比較例5で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図16]は、比較例5で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図17]は、実施例14で得られた発泡シートの押出方向断面写真である；

[図18]は、実施例14で得られた発泡シートの幅方向断面写真である；

[図19]は、実施例17で得られた樹脂層が積層された発泡シートの押出方向断面写真である；

[図20]は、実施例17で得られた樹脂層が積層された発泡シートの幅方向断面写真である；

[図21]は、実施例19で得られた樹脂層が積層された発泡シートの押出方向断面写真である；

[図22]は、実施例19で得られた樹脂層が積層された発泡シートの幅方向断面写真である；

[図23]は、実施例20で得られた樹脂層が積層された発泡シートの押出方向断面写真である；および

[図24]は、実施例20で得られた樹脂層が積層された発泡シートの幅方向断

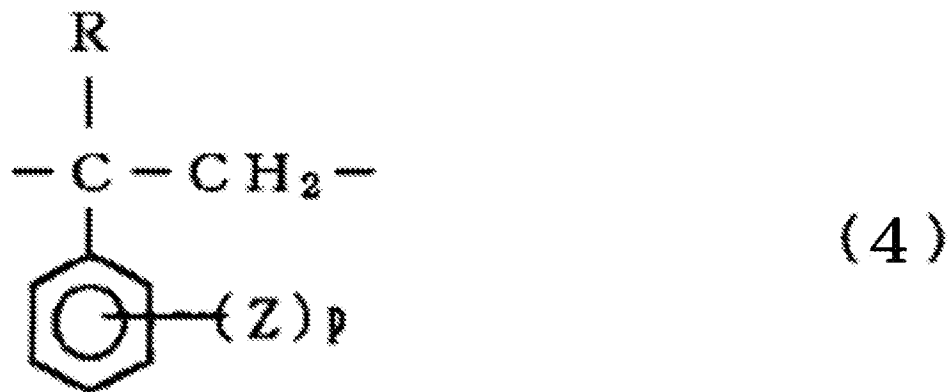
面写真である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の光反射シートを構成するポリスチレン系樹脂押出発泡シートは、好ましくはポリスチレン系樹脂と発泡剤とを溶融混練し押出発泡して得ることができる。

[0016] 発泡シートを形成するポリスチレン系樹脂としては、スチレン系モノマーの単独重合体、スチレン系モノマーと他のモノマーとの共重合体、及びこれらの2種以上又はこれらの1種以上と他の熱可塑性樹脂との混合物が挙げられる。その共重合体又は混合物中に含まれるスチレン系モノマーに由来する構造単位は少なくとも50重量%以上、好ましくは60重量%以上、より好ましくは80重量%以上である。上記スチレン系モノマーは、下記の式(1)で表されるモノマーが好ましい。

[化1]



式中、Rは水素原子またはメチル基を示し、Zはハロゲン原子またはメチル基を示し、pは0または1～3の整数である。

[0017] 好ましいポリスチレン系樹脂としては、ポリスチレン、ゴム変性ポリスチレン（耐衝撃性ポリスチレン）、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリル酸共重合体、スチレン-メタクリル酸共重合体、スチレン-メタクリル酸メチル共重合体、スチレン-無水マレイン酸共重合体、ポリ- α -メチルスチレン、およびポリスチレン系樹脂とポリフェニレンエーテル系樹脂との混合物が例示される。

- [0018] 前記ポリスチレン系樹脂のメルトフローレート（以下、MFRということがある）は、押出發泡が容易となるという観点から、 $0.1 \sim 30 \text{ g} / 10 \text{ min}$ が好ましく、より好ましくは $1 \sim 20 \text{ g} / 10 \text{ min}$ 、更に好ましくは $2 \sim 15 \text{ g} / 10 \text{ min}$ である。
- [0019] 本発明において、發泡シートの厚み方向の氣泡数（B）は20個以上であることを要する。氣泡数が20より少なくなると全反射率の向上効果が不十分となる。これに対し、厚み方向の氣泡数が増えるほど氣泡界面での乱反射の回数が増えるので、厚み方向の氣泡数が多く存在するほど、反射率が向上する。従って、該氣泡数（B）は、より好ましくは30個以上であり、更に好ましくは40個以上である。なお、厚み方向の氣泡数（B）の上限は、該氣泡数が多すぎると、得られる發泡シートの強度が低下し、製造が困難となることから、概ね200個であり、好ましくは180個である。
- [0020] また、本発明の發泡シートにおいては、厚み方向の平均氣泡径が $1 \sim 50 \mu\text{m}$ であることを要する。厚み方向の平均氣泡径が $50 \mu\text{m}$ を超えると、厚み方向の氣泡数を20個以上にするために、發泡シートの全体厚みが厚くなりすぎる。一方、厚み方向の平均氣泡径が $1 \mu\text{m}$ より小さくなると、發泡シートの製造が困難になる。かかる観点から、平均氣泡径は、 $2 \sim 30 \mu\text{m}$ が好ましく、より好ましくは $3 \sim 25 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $4 \sim 20 \mu\text{m}$ である。なお、上記の厚み方向の氣泡数と氣泡径の範囲が満たされることにより、厚み方向に多数の氣泡が存在することとなり、氣泡界面での乱反射が効率的に起こり、反射率の向上効果が得られる。この効果により、 $450 \sim 750 \text{ nm}$ の広範囲にわたって、反射率を向上させることが可能となる。なお、上記の氣泡構造は、氣泡調整剤の添加量や、後述する押出發泡時の延伸工程において、冷却速度や、引取り速度などを調整することにより形成することができる。
- [0021] 本発明の發泡シートにおいては、氣泡が扁平な形状を有することが好ましい。具体的には、發泡シートの厚み方向の平均氣泡径（VD）の幅方向の平均氣泡径（TD）に対する比 VD / TD （幅方向の扁平率）は、 $0.08 \sim$

0.5が好ましく、0.09~0.4がより好ましく、0.1~0.3が更に好ましい。該比 VD/TD が小さいほど、幅方向に扁平となる。気泡形状が扁平になると、気泡界面での乱反射が効率的に起こり、反射率が向上する。かかる扁平気泡を得るためには、 TD は5~200 μm であることが好ましく、10~150 μm であることがより好ましく、15~100 μm であることがさらに好ましい。

[0022] 更に、発泡シートの厚み方向の平均気泡径 (VD) の押出方向の平均気泡径 (MD) に対する比 VD/MD (押出方向の扁平率) は、0.05~0.4であることが好ましく、0.07~0.3がより好ましく、0.1~0.25が更に好ましい。該比 VD/MD が小さいほど、押出方向に扁平となる。前記幅方向ばかりでなく、押出方向においても気泡形状が扁平となることにより、気泡界面での乱反射がより効率的に起こり、反射率の向上効果が得られる。かかる気泡変形率の気泡を得るためには、 MD は10~300 μm であることが好ましく、15~200 μm であることがより好ましく、20~150 μm であることがさらに好ましい。

[0023] 本明細書において、厚み方向の気泡数 B 、厚み方向の平均気泡径 VD 、幅方向の平均気泡径 TD 、押出方向の平均気泡径 MD は次のようにして求められる。

[0024] まず、発泡シートの幅方向垂直断面 (発泡シートの押出方向と直交する垂直断面) の顕微鏡写真を撮影する。次いで、得られた拡大写真上において厚み方向に発泡シート厚み全体にわたり直線を引き、その直線と交差する気泡の数 (N_v) を計数する。上記の気泡数 (N_v) の測定は、発泡シートの幅方向に等間隔離れた少なくとも3箇所 (例えば、発泡シートの幅のほぼ中央位置と、該中央位置の両側の2つの位置であって、各々発泡シートの幅の1/3に相当する距離だけ該中央位置から離れた2つの位置、の合計3箇所) について行う。これらの測定箇所におけるカウント数 (N_v) の算術平均値が発泡シートの厚み方向の気泡数 B である。

[0025] 厚み方向の平均気泡径 VD は、上記した平均気泡数の測定で用いた拡大写

真を用いて決定する。測定箇所における前記直線の長さ (L_n) と該直線と交差する気泡の数 (N_v) から、比 L_n / N_v を求める。3つの測定箇所における比 L_n / N_v の算術平均値が厚み方向の平均気泡径 VD である。

[0026] 幅方向の平均気泡径 TD も、前記厚み方向の平均気泡径の測定に用いた拡大写真を用いて決定する。前記測定箇所の各々において、発泡シートの厚みを二等分する直線を引く。この幅方向の直線の長さは、拡大写真上で $500 \mu\text{m}$ に相当する長さである。該直線と交差する気泡の数 N_t をカウントし、そのカウント数から $(500 \mu\text{m} / (N_t - 1))$ を計算する。3つの測定箇所における計算値 $(500 \mu\text{m} / (N_t - 1))$ の算術平均値が幅方向の平均気泡径 TD である。

[0027] 発泡シート押出方向の平均気泡径 MD は次のように行う。まず、発泡シートの押出方向垂直断面（発泡シートの押出方向に平行に、幅方向の中央部で二等分した垂直断面）の顕微鏡を撮影して拡大写真を得る。写真撮影は、断面における3箇所（任意の1箇所と、該箇所から押出方向に互いに反対方向に等間隔（例えば 240mm ）離れた2箇所）について行う。各々の拡大写真上において、発泡シートの厚みを二等分する直線を引く。この押出方向の直線の長さは、拡大写真上で $500 \mu\text{m}$ に相当する長さである。該直線と交差する気泡の数 (N_m) をカウントし、そのカウント数から $(500 \mu\text{m} / (N_m - 1))$ を計算する。3つの測定箇所における計算値 $(500 \mu\text{m} / (N_m - 1))$ の算術平均値が押出方向の平均気泡径 MD である。

[0028] 幅方向の気泡扁平率は、前記厚み方向の平均気泡径 VD を、幅方向の平均気泡径 TD で割算する (VD / TD) ことにより求められ、押出方向の気泡扁平率は、前記厚み方向の平均気泡径 VD を、押出方向の平均気泡径 MD で割算する (VD / MD) ことにより求められる。

[0029] 本発明の発泡シートは、酸化チタンを含有するものである。酸化チタンは屈折率が比較的高く、光吸収が少なく、発泡シートの反射率を向上させるのに適するものである。さらに、発泡シート1平方メートル当たりの酸化チタンの含有量を増加させるにつれて、長波長側の全反射率を短波長側の全反射

率に対して大きく向上させることが可能となることから、より反射ムラの少ない発泡シートを得ることができる。なお、酸化チタンの結晶構造には、アナターゼ型とルチル型があるが、屈折率が高く、反射率向上効果に優れることから、ルチル型の酸化チタンを用いることが好ましい。また、酸化チタンの平均粒子径は、光に対する遮蔽性の観点から、100～500 nmであることが好ましく、より好ましくは150～400 nm、更に好ましくは200～300 nmである。

[0030] 本発明においては、発泡シートが酸化チタンを該発泡シート1平方メートル当たりAグラム（g）の量で含有することが必要であり、ここでAは式 $3 \leq A \leq 70$ を満足する。即ち、発泡シートの1平方メートル当たりの酸化チタンの含有量Aは3～70 g/m²である。言い換えれば、酸化チタンの発泡シート単位体積当たりの含有量と発泡シートの厚みとの積（A）が3～70 g/m²である。酸化チタンの含有量Aが多くなるほど、全反射率は高くなるが、70 g/m²を超えると発泡シートが脆くなり、軽量性が損なわれ、コスト高になってしまう。また、押出發泡性が低下する虞がある。一方、該含有量Aが3 g/m²より少ないと、反射率の向上効果が得難くなる虞がある。かかる観点から、該酸化チタンの含有量Aは5～50 g/m²が好ましく、更に好ましくは10～40 g/m²である。

なお、本明細書において、酸化チタンの発泡シート1平方メートル当たりの含有量グラム数Aを、酸化チタンの含有量Aということがある。

[0031] 本発明の発泡シートは、酸化チタンの含有量Aと発泡シートの厚み方向の気泡数Bとの関係が下式（3）を満足することが重要である。

$$B \geq 60 - 1.5 \times A \quad \dots (3)$$

上記式（3）は、発泡シートの光反射特性が前記発泡シートの酸化チタンの含有量Aと、厚み方向の気泡数Bとの両方に関連していることを示しており、上記式（3）を満足しない場合には、発泡シートの全反射率が低下したり、反射ムラが大きくなったりする。前記観点から、酸化チタンの含有量Aと、厚み方向の気泡数Bは、下式（4）を満足することがより好ましい。

$$B \geq 75 - 2.0 \times A \quad \dots (4)$$

更に、AとBは下式(5)を満足することがさらに好ましい。

$$A \times B \geq 750 \quad \dots (5)$$

- [0032] 本発明の発泡シートの厚みは、0.1～3mmであることが必要である。該厚みが0.1mmより少ないと、発泡シートのコシが無くなり、取扱いが容易ではなくなる。一方、該厚みが3mmを超えると、発泡シートを実装する際にスペースを要するなどハンドリング性が低下する。かかる観点から、発泡シートの厚みは、0.15～2.0mmであることが好ましく、より好ましくは0.2～1.5mmである。
- [0033] 前記発泡シートの厚みは、発泡シートの幅方向垂直断面の顕微鏡写真について測定する。測定は発泡シートの幅方向に等間隔離れた少なくとも3箇所(例えば、発泡シートの幅のほぼ中央位置と、該中央位置の両側の2つの位置であって、各々発泡シートの幅の1/3に相当する距離だけ該中央位置から離れた2つの位置、の合計3箇所)について行う。これらの測定箇所の測定値の算術平均が発泡シートの厚みである。なお、発泡シートは、後述するように樹脂層を積層した積層発泡シートに形成することができる。積層発泡シートに構成した場合、発泡シートの厚みは、樹脂層部分を除いた厚みを測定する以外は、上記の測定方法と同じである。
- [0034] 該発泡シートは見掛け密度0.08～0.9g/cm³を有することが必要である。該見掛け密度が0.08g/cm³より低いと、剛性が低下し、コシが弱くなってハンドリング性が低下する。一方、該見掛け密度が0.9g/cm³より高いと、軽量性や剛性が高くなりすぎて取扱い性が低下する。かかる観点から、該見掛け密度は、0.1～0.8g/cm³が好ましく、0.15～0.7g/cm³がさらに好ましい。
- [0035] 発泡シートの坪量は、100～450g/m²であることが好ましい。該坪量が小さすぎると、発泡シートの製造が困難になる虞がある。一方、該坪量が大きすぎると、軽量性が失われ、取り扱い難いものとなる虞がある。かかる観点から、該坪量は、105～400g/m²が好ましく、より好ましくは

110～350 g/m²であり、更に好ましくは115～300 g/m²である。

[0036] 本発明の発泡シートは、上記した特定の見掛け密度、厚み、厚み方向の気泡数、厚み方向の平均気泡径を有すると共に、特定量の酸化チタンを含有することから、光反射シートとして好適に使用できるものである。具体的には、波長550 nmでの全反射率が96.5%以上であることにより、光反射シートとして、実用に耐えるものである。また、波長450～750 nmの可視光の全領域における最大全反射率と最小全反射率の差（MAX-MIN）が2.0%以下であることにより、波長450～750 nmの波長範囲における反射ムラが少なく、可視光の全領域における全反射率の均一性に優れるものである。上記観点から、該反射率差は、1.7%以下であることが好ましく、1.5%以下であることが更に好ましい。また、波長550 nmでの拡散反射率と全反射率の比（拡散反射率/全反射率）が0.95以上であることにより、鏡面反射率が低く抑えられているので、TV用の反射シートとして用いるのに好適なものである。上記観点から、該比は0.96以上が好ましく、0.97以上がさらに好ましい。

[0037] 本発明の発泡シートは、その少なくとも片面に樹脂層を積層して、積層発泡シートとすることができる。樹脂層を有することにより、積層発泡シートは、前記の発泡シートの特性に加えて、表面の耐久性が改善、強化され傷つきにくいものである。

[0038] 該樹脂層を構成する樹脂としてはポリスチレン系樹脂が好ましい。発泡層を構成する樹脂と樹脂層を構成する樹脂とを同種の樹脂とすることにより、各層の接着性が高まるからである。なお、ポリスチレン系樹脂としては、前述の発泡シートを構成するポリスチレン系樹脂と同様のものが挙げられる。

[0039] 前記樹脂層の坪量は1～60 g/m²であることが好ましい。この範囲内であれば、表面性が良好で、耐久性に優れる反射シートが得られる。かかる観点から、該坪量は3～50 g/m²がより好ましく、更に好ましくは5～30 g/m²である。

- [0040] 前記樹脂層には、光拡散剤などの添加剤を配合することができる。該樹脂層に光拡散剤を配合すると、樹脂層に微細な凹凸が形成され、干渉ムラの発生を抑えることができる。また、樹脂層表面に凹凸が形成されていると、樹脂層表面の滑り性が向上するので、積層発泡シートと冷却マンドレルとの摩擦力が低下し、シートの引取り速度を上げることが可能となり、積層発泡シートの坪量を低下させることがより容易になる。なお、樹脂層表面の凹凸は、樹脂層が冷却される際に、樹脂層を構成する樹脂と、光拡散剤との収縮率差により発生するものと考えられる。
- [0041] 前記光拡散剤としては、樹脂層の基材樹脂とは非相溶である有機微粒子が好ましく、例えば、ポリスチレン系微粒子、アクリル系微粒子、ナイロン系微粒子やアクリル酸エステル微粒子、(メタ)アクリル酸エステル微粒子、(メタ)アクリル酸エステルモノマー及びスチレンモノマーを共重合して得られた微粒子等の有機微粒子が挙げられる。
- [0042] また、これらの有機微粒子がコアシェル構造を構成しているものも好ましく用いられる。該コアシェル構造としては、アクリルモノマーの単独重合体や共重合体等のゴム状ポリマーからなるコア層をガラス状ポリマーのシェルで被覆したものが挙げられる。
- [0043] 有機微粒子の具体例としては、例えばアイカ工業株式会社製の「ガンツパール」((メタ)アクリル酸エステル及びスチレンを中心としたモノマーを重合して得られた有機微粒子)、アイカ工業株式会社製の「スタフィロイド」(アクリルモノマーの単独重合体あるいは共重合体からなる低いT_gを有するゴム状ポリマーより形成されるコアと、高いT_gを有するポリマーより形成されるシェルとからなる有機微粒子)、アイカ工業株式会社製の「ゼフィアック」(ポリメタクリル酸エステル系有機微粒子)、「ガンツパール S I - 0 2 0」、「スタフィロイド GSM-1261」が挙げられる。
- [0044] 前記光拡散剤の粒径は1~100 μmが好ましく、より好ましくは2~30 μmである。上記範囲内であれば、良好な光拡散性を有するとともに、光反射シートとしての取り扱い性に優れたものとなる。

- [0045] 次に、本発明の発泡シートの製造方法として好ましく採用される押出発泡について説明する。本発明においては、押出発泡に使用する装置、押出方法について従来公知の技術を使用することができる。まず、前記したポリスチレン系樹脂、タルクなどの気泡調整剤、酸化チタン、その他の添加剤を押出機に供給し、加熱溶融し混練して溶融樹脂組成物とし、該溶融樹脂組成物に物理発泡剤を圧入し、さらに混練し、発泡可能な樹脂温度に調整して発泡性樹脂溶融物とする。
- [0046] 前記発泡性樹脂溶融物を環状ダイに導入し大気中に押出発泡させて、筒状発泡体を形成し、次いで該筒状発泡体を円柱状冷却装置（マンドレル）に沿わせて引取りながら切り開くことにより発泡シートが得られる。
- [0047] 前記ポリスチレン系樹脂とともに押出機に供給される気泡調整剤としては、例えば、タルク、カオリン、マイカ、シリカ、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、酸化アルミニウム、クレー、ベントナイト、ケイソウ土等の無機物粉末；などを用いることができる。特に数平均メジアン粒子径が0.1～20 μm の大きさのタルクが好ましく、粒径が0.5～15 μm であることがより好ましい。気泡調整剤の添加量は、該気泡調整剤の種類によっても異なるが、本発明においては、微細な気泡を形成させるため、タルクを使用する場合は前記樹脂組成物中の含有量が、1～30重量%となるように添加することが好ましく、より好ましくは2～25重量%、更に好ましくは2.5～20重量%である。
- [0048] また、気泡調整剤としてタルクを用いる場合、添加量が少ないと気泡が粗大となり、反射効率が低くなる虞がある。一方、添加量が多すぎる場合、タルクが凝集してしまい気泡微細化効果が低下する虞がある。また、タルクを多量に添加した場合には、発泡シート中のタルク自体による光吸収により、発泡シートの反射率が低下してしまうという問題が生じるおそれがある。さらに、タルクを多量に添加した場合には、タルクに含まれる微量の不純物の影響で、発泡シート自体が着色するおそれがあることから、不純物(金属性イオン)が少なく、白色度の高いタルクを用いることが好ましい。

- [0049] 前記ポリスチレン系樹脂には、気泡の微細化を容易にするために、フッ素系界面活性剤を配合することが好ましい。フッ素系界面活性剤としては、パーフルオロブタンスルホン酸塩、パーフルオロアルキル基含有カルボン酸塩、パーフルオロアルキルエチレンオキシド付加物、パーフルオロアルキル基含有リン酸エステル、パーフルオロアルキル基含有リン酸エステル型アミン中和物、含フッ素基・親水性基含有オリゴマー、含フッ素基・親水性基・親油性基含有オリゴマー等が挙げられる。さらに、コスト的な観点からは、パーフルオロブタンスルホン酸塩が特に好ましい。
- [0050] フッ素系界面活性剤の配合量は、前記樹脂組成物中の含有量が0.1～5重量%となるように配合することが好ましく、さらに好ましくは、0.2～2重量%である。該含有量が少なすぎると、気泡の微細化効果が得られず、該添加量が多すぎると、押出機中でスリップが起きるなどの不都合が生じる虞がある。
- [0051] また、発泡シートを構成するポリスチレン系樹脂中には、本発明の効果を阻害しない範囲内で各種添加物、例えば酸化防止剤、帯電防止剤、結晶核剤、滑剤、紫外線吸収剤、光安定剤、蛍光増白剤、染料、顔料、加工助剤、衝撃改質剤、充填剤などが添加されていてもよい。
- [0052] なお、気泡調整剤や前記の添加剤は、ポリスチレン系樹脂をベースレジンとするマスターバッチを予め調製し、得られたマスターバッチの適量を添加することが添加剤等の分散性の点から好ましい。気泡調整剤のマスターバッチは、好ましくは、気泡調整剤としてタルクを使用した場合、ポリスチレン系樹脂100重量部に対してタルクを25～400重量部、より好ましくは30～250重量部加えて調整することができる。
- [0053] 発泡剤としては、炭素数3～5の飽和炭化水素や、脂肪族アルコール、二酸化炭素、窒素、水などの物理発泡剤、炭酸水素ナトリウムなどの化学発泡剤を使用できる。これらの発泡剤の中でも、気泡を微細化するためには、二酸化炭素、窒素を用いることが好ましく、厚み方向の気泡数を容易に増やすことができることから窒素を用いることがより好ましい。注入量は、前記樹

脂組成物100重量部に対して、0.01～1重量部が好ましい。

[0054] なお、本発明の発泡シートを製造するにあたり、本発明の発泡シートの扁平で微細な気泡構造を形成するために、押出發泡時に以下の操作を行うことにより気泡形状を調整することができる。例えば、押出方向に気泡を扁平状にする場合には、吐出速度に対して引き取り速度を上げる等の方法で調整できる。幅方向に気泡を扁平状にする場合には、発泡体が幅方向に広がるように押し出す方法で調整でき、環状ダイを用いる場合は、環状ダイの吐出口径と円柱状の冷却装置であるマンドレルの直径との比（マンドレルの直径／環状ダイの吐出口径）を大きくする方法で調整できる。

[0055] また、前記発泡性樹脂溶融物を環状ダイから押出發泡させる際には、環状ダイから出た後に、筒状発泡体をマンドレルに引きとる過程で、筒状発泡体の表面に気体を吹きつけて冷却すると共に、マンドレルに沿わせて引取り、押出方向及び幅方向に延伸を行うことが好ましい。この工程によって、発泡シート全体の厚みを薄くできると共に、発泡シートの強度を向上させることができる。また、厚み方向の気泡径の拡大を抑制することができる。

[0056] これらの方法により製造された発泡シートは、押出方向及び幅方向に延伸して配向されることにより、厚み方向に対して、押出方向および幅方向に扁平な気泡構造となり、特に、単位厚み当たりの気泡数が多いものとなり、高い全反射率を有するものになる。さらに、発泡シート全体の厚みの薄肉化が可能になると共に、シートの強度向上が可能となる。

[0057] 次に、前記積層発泡シートの製造方法について説明する。該積層発泡シートは、発泡シートの片面又は両面に樹脂層を積層することにより得ることができる。なお、樹脂層は熱ラミネート、押出ラミネート、共押出等の公知の方法によって積層することができる。これらの中では、少ない製造工程で容易に樹脂層を発泡シートに積層でき、樹脂層を強固に融着させることができ、薄い樹脂層を積層し得ることから、共押出法により製造することが好ましい。共押出法においては、発泡シート形成用押出機の出口に共押出用ダイが取り付けられ、その共押出ダイに樹脂層形成用押出機が連結された装置が用

いられる。

[0058] なお、前記押出機、共押出用環状ダイ等の共押出用の装置等は、従来共押出発泡の分野で用いられてきた公知のものを用いることができる。

[0059] 共押出法においては、前記単層の発泡シートの場合と同様に、前記原料を発泡シート形成用押出機に供給し、加熱溶融し混練し、更に発泡剤を圧入して発泡性樹脂溶融物とする。同時に、ポリスチレン系樹脂と必要に応じて光拡散剤などの添加剤とを樹脂層形成用押出機に供給し、加熱溶融し混練して樹脂層形成用樹脂溶融物とする。

[0060] 次に、前記発泡シート形成用樹脂溶融物と樹脂層形成用樹脂溶融物とを共押出ダイに導入し、共押出用ダイ内で、発泡シート形成用の樹脂溶融物と樹脂層形成用の樹脂溶融物とを合流させて、発泡シート形成用の樹脂溶融物の片面又は両面に樹脂層形成用の樹脂溶融物を積層させる。合流した溶融物をダイリップから共押し、発泡シート形成用樹脂溶融物を発泡させることにより、発泡シートの表面に樹脂層が積層された積層発泡シートが形成される。さらに引取りライン速度やブローアップ比を調整することにより、目的とする積層発泡シートを得ることができる。

[0061] 共押出法により積層発泡シートを形成する方法には、共押出用フラットダイを用いてシート状に共押出發泡させて積層する方法と、共押出用環状ダイを用いて筒状積層発泡体を共押出發泡し、次いで筒状積層発泡体を円柱状冷却装置に沿わせて引取りながら切り開いてシート状の積層発泡シートとする方法等がある。

[0062] これらの中では、共押出用環状ダイを用いる方法が、コルゲートと呼ばれる波状模様の発生を抑えることができるので、好ましい方法である。なお、発泡シート形成用樹脂溶融物と樹脂層形成用樹脂溶融物との積層は、環状ダイ内で行なうことが好ましい。

[0063] 本発明の光反射シートは、強度に優れることから熱成形することが可能である。

[0064] 本発明の光反射シートは、前記ポリスチレン系樹脂押出發泡シートからな

るものであり、液晶TVの最背面に設置されてLEDやCCFL等の光源より発せられた光を前面に反射して光利用効率を上げたり、蛍光灯等の照明装置や電飾看板といった装置に装着されて、光の利用効率を上げることができるものである。特に、本発明の光反射シートは、厚みが薄いことから装置へのコンパクトな設置が可能である。さらに、該光反射シートは強度に優れ、熱成形も可能であることから、広い用途での使用が可能なものである。

実施例 1

[0065] 以下の実施例および比較例は本発明を更に説明する。但し、本発明は下記実施例に限定されるものではない。実施例、比較例において次の原料を用いた。

(1) 実施例1～18、比較例1～5において用いたポリスチレン系樹脂は、PSジャパン社製ポリスチレン樹脂GX154 (MFR 1.6g/10分; 以下GPPS1と略す) と、PSジャパン社製ポリスチレン樹脂679 (MFR 1.8g/10分; 以下GPPS2と略す) との重量比50:50混合樹脂であった。

実施例19において用いたポリスチレン系樹脂は、PSジャパン社製メタクリル酸共重合スチレン系樹脂G9001 (MFR 1.7g/10分; 以下PSM1と略す) 100重量部、JSR社製スチレン系エラストマーTR2000 (MFR 1.3g/10分; 以下SER1と略す) 8.4重量部、及びPSジャパン社製679 (MFR 1.8g/10分; 以下GPPS2と略す) 20重量部からなる混合樹脂であった。

実施例20において用いたポリスチレン系樹脂は、旭化成ケミカルズ社製ポリ- α -メチルスチレン系樹脂R431 (MFR 0.2g/10分; 以下PS α と略す) 100重量部、JSR社製スチレン系エラストマーTR2000 (MFR 1.3g/10分; 以下SER1と略す) 8.4重量部、及びPSジャパン社製ポリスチレン樹脂679 (MFR 1.8g/10分; 以下GPPS2と略す) 20重量部からなる混合樹脂であった。

なお、メルトフローレート (MFR) の測定は、JIS K 7210の

条件Hに準じて、試験温度200℃、荷重5kgで行なった。

[0066] (2) ルチル型構造の、平均粒子径230nmの酸化チタンを用いた。酸化チタンを70wt%含むマスターバッチをGPPS2を用いて形成した。得られたマスターバッチを、酸化チタンが所望される配合量となるような量用いた。

(3) フッ素系界面活性剤としては、パーフルオロブタンスルホン酸塩(DIC社製、商品名メガファックF-114)を用いた。フッ素系界面活性剤を4wt%含むマスターバッチをGPPS2を用いて形成した。得られたマスターバッチを、フッ素系界面活性剤が所望される配合量となるような量用いた。

(4) 気泡調整剤としては、平均粒径6.9μm、白色度98のタルクを用いた。気泡調整剤を60wt%含むマスターバッチをGPPS2を用いて形成した。得られたマスターバッチを気泡調整剤が所望される配合量となるような量用いた。

(5) 光拡散剤としては、GS-2059-U(アイカ工業(旧ガンツ化成)社製)を用いた。光拡散剤を20wt%含むマスターバッチをGPPS2を用いて形成した。得られたマスターバッチを光拡散剤が所望される配合量となるような量用いた。

[0067] (1) 製造装置1

製造装置1は、バレル内径65mmの第一押出機と、第一押出機に接続されたバレル内径90mmの第二押出機とからなるタンデム型の発泡層形成用押出機であった。該第二押出機の出口に環状ダイ(リップ径φ85mm)が取付けられた。

(2) 製造装置2

製造装置2は、積層発泡シートを製造するための装置であり、バレル内径90mmの第一押出機と、第一押出機に接続されたバレル内径120mmの第二押出機とからなるタンデム型の発泡シート形成用押出機と、バレル内径40mmの樹脂層形成用押出機とを備えた。発泡シート形成用押出機と樹脂

層形成用押出機とは共押出用環状ダイ（リップ径 ϕ 110mm）に接続された。

[0068] 実施例 1

前記製造装置 1 を用い、第一押出機にて、表 1 に示すポリスチレン樹脂、酸化チタン、タルク、フッ素系界面活性剤を加熱、溶融、混練して樹脂溶融物を得た。この溶融物を、それに二酸化炭素を表 1 中に示す量加えた後、第二押出機に導入し発泡に適した樹脂温度に調整して、発泡性樹脂溶融物を得た。発泡性樹脂溶融物を環状ダイ中に導入し、環状ダイのダイリップを通して吐出量 42 kg/hr で筒状発泡シートとして押出した。次いで、筒状発泡シートを、外面側流量 $0.5\text{ m}^3/\text{min}$ 、内面側 $0.6\text{ m}^3/\text{min}$ の冷却エアを吹き付けながら、冷却マンドレルに沿わせて冷却した。筒状発泡シートの引取り速度は表 1 に示した通りである。冷却した発泡筒状シートを押し出し方向に切断して、2枚の幅 720 mm の平坦なシート状の発泡シートを得た。

[0069] 実施例 1 で得られた発泡シートを、浅野研究所製 品番 FKS-0631-10 の成形機を用いて、ヒータ温度 350°C 、加熱時間 $7\text{ 秒}\pm 1\text{ 秒}$ の条件において、真空成形して、開口部 $140\times 105\text{ mm}$ 、底部内側 $120\times 95\text{ mm}$ 、深さ 24 mm のトレーに成形した。熱成形性は良好であった。

[0070] 実施例 2～13、比較例 1～8

実施例 2～13 については表 1 および表 2 に示す配合、製造条件に変更し、比較例 1～8 については表 6 示す配合、製造条件に変更した以外は、実施例 1 と同様にして発泡シートを得た。

[0071] 実施例 14

発泡剤に窒素を用い、表 3 に示す条件を採用したこと以外は、実施例 1 と同様にして発泡シートを得た。

[0072] 実施例 15

発泡剤に窒素を用い、表 3 に示す条件を採用したこと以外は、実施例 1 と同様にして発泡シートを得た。

得られた発泡シートの厚みは0.29 mm、見かけ密度は0.69 g/cm³であった。

[0073] 実施例 16

製造装置2を使用し、表3に示すポリスチレン、酸化チタン、タルク（気泡調整剤）を加熱、溶融、混練して樹脂溶融物を得た。この溶融物を、それに窒素を表3中に示す量注入した後、第二押出機中で発泡に適した樹脂温度に調整して、発泡性樹脂溶融物を得た。発泡性樹脂溶融物を共押出用環状ダイ中に導入し、環状ダイのダイリップを通して吐出量97 kg/hrで筒状発泡シートとして押出した。次いで、筒状発泡シートを外面側流量0.5 m³/min、内面側0.6 m³/minの冷却エアを吹き付けながら、冷却マンドレルに沿わせて冷却した。筒状発泡シートの引取り速度は表3に記載の通りであった。冷却した発泡筒状シートを押出し方向に切断して、2枚の幅1110 mmの平坦な発泡シートを得た。

[0074] 実施例 17

製造装置2を使用し、発泡性樹脂溶融物を実施例16と同様に製造し、共押出用環状ダイ中に導入した。同時に樹脂層形成用押出機を用いて、ポリスチレン系樹脂（GPPS2）を樹脂層形成用溶融物とした。これを吐出量10 kg/hrで共押出用環状ダイ中に導入し、該ダイ中で、円筒状に流動する発泡性樹脂溶融物の内側と外側の両面に樹脂層形成用溶融物を積層した。積層された溶融物を環状ダイのダイリップを通して吐出量97 kg/hrで筒状発泡シートとして押出した。次いで、筒状発泡シートを外面側流量0.5 m³/min、内面側0.6 m³/minの冷却エアを吹き付けながら、冷却マンドレルに沿わせて冷却した。引取り速度は表4に記載の通りである。冷却した筒状発泡シートを、押出し方向に切断して、2枚の幅1110 mmの平坦な積層発泡シートを得た。得られた積層発泡シートは実施例1～16までの単層の発泡シートよりも、表面の傷や汚れの付き難さが向上したものであった。

[0075] 実施例 18

樹脂層を構成するポリスチレン（G P P S 2）に、表4に示す量の光拡散剤（アイカ工業社製G S - 2 0 5 9 - U）を添加した以外、実施例17と同様に積層発泡シートを製造した。

[0076] 実施例19

ポリスチレン系樹脂として、前述のP S M 1 1 0 0重量部、S E R 1 8 . 4重量部、およびG P P S 2を20重量部からなる混合樹脂を用いたこと以外は、実施例1と同様にして発泡シートを得た（表5）。メタクリル酸共重合スチレン系樹脂を用いると、G P P Sを用いた場合よりも加熱寸法変化率が低下し、高い耐熱性を要求される用途に使用可能なものとなる。

[0077] 実施例20

ポリスチレン系樹脂として、前述のP S α 1 0 0重量部、S E R 1 8 . 4重量部、およびG P P S 2を20重量部からなる混合樹脂を用いたこと以外は、実施例1と同様にして発泡シートを得た（表5）。P S α を用いると、G P P Sを用いた場合よりも加熱寸法変化率が低下し、高い耐熱性を要求される用途に使用可能なものとなる。なお、表1～6に示したポリスチレン樹脂、酸化チタン、タルク、フッ素系界面活性の使用量は、これらの合計量に基づく重量%である。発泡剤の量は使用したポリスチレン系樹脂100重量部あたりの重量部で表している。

[0078] 比較例、実施例で得られた発泡シートについて諸物性を測定した結果を、実施例1～13については表1および2に、実施例14～16については表3に、実施例17、18については表4に、実施例19、20については表5に、比較例1～8については表6に示す。

[0079]

[表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
原料配合	ポリスチレン (GPPS1/GPPS2 50/50)	76.0	76.0	79.6	76.0	81.4	78.4	81.1
	酸化チタン	15.0	15.0	5.0	15.0	10.0	15.0	3.5
	気泡調整剤	8.6	8.6	15.0	8.6	8.6	8.6	15.0
	フッ素系界面活性剤	0.4	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.4
製造条件	発泡剤(二酸化炭素)	0.60	0.60	0.60	0.40	0.40	0.20	0.60
	押出樹脂温度	172	172	166	176	175	176	166
	吐出量	42	42	43	42	42	43	42
	引取速度	5.0	7.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	酸化チタンの含有量(A)	29.4	21.3	12.5	29.2	19.6	30.0	6.9
	厚み	0.76	0.52	1.11	0.58	0.60	0.41	0.92
	気泡け密度	0.26	0.27	0.23	0.34	0.33	0.49	0.22
	発泡シート厚量	196	142	251	195	196	200	199
	厚み方向気泡数(B)	60	51	74	50	38	38	66
	60-1.5xA	15.9	28.1	41.3	16.2	30.6	15.0	49.7
発泡シート物性	75-2.0xA	16.2	32.4	50.0	16.6	35.8	15.0	61.2
	AxB	1784	1086	925	1460	745	1140	455
	厚み1mm当りの気泡数	79	98	67	86	63	93	72
	MD	83	100	83	100	83	100	63
	TD	50	50	63	56	56	71	42
	VD	13	10	15	12	16	11	14
	VD/MD	0.15	0.10	0.18	0.12	0.19	0.11	0.22
	VD/TD	0.25	0.20	0.24	0.21	0.28	0.15	0.33
	550nm	98.9	98.7	99.1	98.4	97.3	97.9	98.7
	MAX	99.0	99.0	99.5	98.6	97.8	98.0	99.3
	MIN	98.4	98.0	98.5	97.8	96.3	97.2	97.9
	MAX-MIN	0.6	1.0	1.0	0.8	1.5	0.8	1.4
	拡散反射率(550nm)	96.7	95.9	96.3	96.9	96.3	96.8	95.9
	拡散反射率/全反射率	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	0.97
反射特性の総合評価	良	良	良	良	良	良	良	

[0080]

[表2]

		実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13
原料 配合	ポリスチレン (GPPS1/GPPS2 =50/50)	重量%	82.0	81.1	82.0	85.4	81.4
	酸化チタン	重量%	15.0	3.5	15.0	6.0	10.0
	気泡調整剤	重量%	3.0	15.0	3.0	8.6	8.6
	フツ素系界面活性剤	重量%	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
製造 条件	発泡剤(二酸化炭素)	重量部	0.20	0.60	0.20	0.40	0.40
	押出樹脂温度	°C	176	166	176	171	175
	吐出量	kg/hr	40	42	40	40	42
	引取速度	m/min	3.0	8.0	5.0	5.0	2.5
	酸化チタンの含有量(A)	g/m ²	45.7	4.3	27.9	11.5	39.2
	厚み	mm	0.78	0.51	0.46	0.63	1.20
	見掛け密度	g/cm ³	0.39	0.24	0.40	0.31	0.33
	発泡シート厚量	g/m ²	305	124	186	193	392
	厚み方向気泡数(B)	個	31	58	21	48	76
	60-1.5xA	--	-8.6	53.6	18.2	42.8	1.2
75-2.0xA	--	-16.4	66.4	19.2	52.0	-3.4	
発泡シート 物性	AxB	--	1417	249	586	552	2979
	厚み1mm当りの気泡数	個/mm	40	114	46	76	63
	MD	μm	125	100	100	83	83
	TD	μm	167	45	125	63	56
	VD	μm	25	9	22	13	16
	VD/MD	--	0.20	0.09	0.22	0.16	0.19
	VD/TD	--	0.15	0.19	0.18	0.21	0.28
	550nm	%	97.4	97.9	97.0	97.6	98.9
	MAX	%	97.5	98.9	97.3	98.2	99.2
	MIN	%	97.0	97.0	95.9	96.5	98.3
	MAX-MIN	%	0.5	1.9	1.4	1.7	0.7
	拡散反射率(550nm)	%	96.2	93.6	95.5	95.7	97.6
	拡散反射率/全反射率	--	0.99	0.96	0.98	0.98	0.99
	反射特性の総合評価		良	良	良	良	良

[0081]

[表3]

		実施例14	実施例15	実施例16		
原料配合	ポリスチレン (GPPS1/GPPS2=50/50)	重量%	76.4	76.4	76.4	
	酸化チタン	重量%	15.0	15.0	15.0	
	気泡調整剤	重量%	8.6	8.6	8.6	
	フッ素系界面活性剤	重量%	0.0	0.0	0.0	
製造条件	発泡剤(二酸化炭素)	重量部	0.00	0.00	0.00	
	発泡剤(窒素)	重量部	0.25	0.06	0.13	
	押出樹脂温度	°C	171	181	182	
	吐出量	kg/hr	42	42	97	
	引取速度	m/min	5.0	5.0	7.5	
発泡シート物性	酸化チタンの含有量(A)	g/m ²	29.1	29.9	27.8	
	厚み	mm	0.65	0.29	0.43	
	見掛け密度	g/cm ³	0.30	0.69	0.43	
	発泡シート坪量	g/m ²	194	199	185	
	厚み方向気泡数(B)	個	95	46	55	
	60-1.5×A	-	16.4	15.2	18.4	
	75-2.0×A	-	16.8	15.2	19.5	
	A×B	-	2765	1375	1526	
	厚み1mm当りの気泡数	個/mm	146	159	128	
	平均気泡径	MD	μm	38	56	56
		TD	μm	15	50	50
		VD	μm	7	6	8
	気泡扁平率	VD/MD	-	0.18	0.10	0.14
		VD/TD	-	0.46	0.12	0.16
	全反射率	550nm	%	100.0	98.1	99.1
		MAX	%	100.2	98.3	99.7
		MIN	%	99.9	97.3	98.2
		MAX-MIN	%	0.3	1.0	1.5
	拡散反射率(550nm)		%	96.7	97	97.3
	拡散反射率/全反射率		-	0.97	0.99	0.98
反射特性の総合評価			良	良	良	

[0082]

[表4]

				実施例 17	実施例 18
原料配合	発泡シート	ポリスチレン (GPPS1/GPPS2=50/50)	重量%	76.4	76.4
		酸化チタン	重量%	15.0	15.0
		気泡調整剤	重量%	8.6	8.6
		フッ素系界面活性剤	重量%	0.0	0.0
	樹脂層	ポリスチレン GPPS2	重量%	100.0	90.0
		光拡散剤	重量%	0.0	10.0
製造条件	発泡シート	発泡剤(二酸化炭素)	重量部	0.00	0.00
		発泡剤(窒素)	重量部	0.13	0.13
		押出樹脂温度	°C	182	182
		吐出量	kg/hr	98	98
		引取速度	m/min	7.5	7.5
	樹脂層	押出樹脂温度	°C	205	207
		吐出量	kg/hr	10	10
積層発泡シート物性	酸化チタンの含有量(A)		g/m ²	28.4	27.7
	発泡シート部分の厚み		mm	0.46	0.49
	発泡シート部分の見掛け密度		g/cm ³	0.45	0.41
	発泡シート部分の坪量		g/m ²	188	183
	樹脂層の坪量		g/m ²	20	20
	厚み方向気泡数(B)		個	45	50
	60-1.5×A		-	17.4	18.5
	75-2.0×A		-	18.2	19.6
	A×B		-	1278	1385
	厚み1mm当りの気泡数		個/mm	98	102
	平均気泡径	MD	μm	63	63
		TD	μm	56	56
		VD	μm	10	10
	気泡扁平率	VD/MD	-	0.15	0.15
		VD/TD	-	0.17	0.17
	全反射率	550nm	%	98.8	98.0
		MAX	%	99.6	98.8
		MIN	%	97.6	96.9
		MAX-MIN	%	2.0	1.9
	拡散反射率(550nm)		%	95.5	95.8
	拡散反射率/全反射率		-	0.97	0.98
	反射特性の総合評価			良	良
	表面粗さ	Rz	μm	1.5	12.7
MD方向平均加熱寸法変化率		%	-0.99		
TD方向平均加熱寸法変化率		%	-0.63		

[0083] [表5]

			実施例19	実施例20	
原料 配合	ポリスチレン系樹脂	重量%	76.4	76.4	
		種類(配合)	PSM1/SER1/GPPS2 =100/8.4/20	PS α /SER1/GPPS2 =100/8.4/20	
	酸化チタン	重量%	15.0	15.0	
	気泡調整剤	重量%	8.6	8.6	
製造 条件	フッ素系界面活性剤	重量%	0.0	0.0	
	発泡剤(二酸化炭素)	重量部	0.60	0.60	
	発泡剤(窒素)	重量部	0.00	0.00	
	押出樹脂温度	°C	184	192	
	吐出量	kg/hr	42	42	
	引取速度	m/min	5.0	5.0	
	酸化チタンの含有量(A)	g/m ²	30.2	31.7	
発泡シート 物性	厚み	mm	0.55	0.87	
	見掛け密度	g/cm ³	0.37	0.24	
	発泡シート坪量	g/m ²	201	211	
	厚み方向気泡数(B)	個	39	55	
	60-1.5×A	-	14.8	12.5	
	75-2.0×A	-	14.7	11.7	
	A×B	-	1176	1741	
	厚み1mm当りの気泡数	個/mm	71	63	
	平均気泡径	MD	μ m	100	100
		TD	μ m	125	125
		VD	μ m	14	16
	気泡扁平率	VD/MD	-	0.14	0.16
		VD/TD	-	0.11	0.12
	全反射率	550nm	%	98.6	98.6
		MAX	%	98.9	98.9
		MIN	%	98.0	98.0
		MAX-MIN	%	0.9	0.9
	拡散反射率(550nm)	%	98.2	97.3	
	拡散反射率/全反射率	-	0.99	0.99	
	反射特性の総合評価		良	良	
MD方向平均加熱寸法変化率	%	-0.46	-0.23		
TD方向平均加熱寸法変化率	%	-0.10	-0.20		

[0084]

[表6]

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
原料配合	ポリスチレン (GPPS1/GPPS2=50/50)	31.4	31.4	35.0	32.0	34.0	37.4	39.0	39.0
	酸化チタン	0.0	0.0	15.0	15.0	15.0	4.0	5.0	7.0
	気泡調整剤	8.6	8.6	0.0	3.0	1.0	8.6	6.0	4.0
	フッ素系界面活性剤	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	発泡剤(二酸化炭素)	0.40	0.80	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.20
	押出樹脂温度	176	170	177	176	176	171	173	175
	吐出量	47	43	39	40	39	40	41	40
	引取速度	5	8	3	8	5	5	8	3
	酸化チタンの含有量(A)	0.0	0.0	45.7	17.5	27.3	7.6	6.0	21.1
	厚み	0.69	0.62	0.45	0.28	0.47	0.69	0.37	0.7
製造条件	見掛け密度	0.29	0.29	0.68	0.42	0.38	0.28	0.32	0.43
	発泡シート浮量	199	125	305	117	182	190	120	301
	厚み方向気泡数(B)	45	67	3	16	18	45	30	25
	60-1.5xA	60.0	60.0	-8.6	33.8	19.1	48.6	51.0	28.4
	75-2.0xA	75.0	75.0	-16.4	40.0	20.4	59.8	63.0	32.8
	AxB	0	0	137	280	491	342	180	528
	厚み1mm当りの気泡数	85	108	7	57	38	85	81	36
	平均気泡径	MD 125 μm	100 μm	500 μm	167 μm	167 μm	100 μm	125 μm	100 μm
	気泡扁平率	VD 15 μm	9 μm	150 μm	18 μm	28 μm	15 μm	12 μm	28 μm
	全反射率	VD/MD 0.12	0.09	0.30	0.11	0.16	0.15	0.10	0.28
発泡シート物性	VD/TD 0.24	0.17	0.30	0.14	0.10	0.21	0.12	0.17	
	550nm	91.4	96.2	96.3	95.7	96.2	95.5	94.1	96.6
	MAX	92.4	98.3	96.5	96.7	96.8	96.7	95.7	97.2
	MIN	90.5	94.3	95.1	93.7	94.6	93.9	91.9	95.0
	MAX-MIN	1.9	2.0	1.4	3.0	2.0	2.8	3.8	2.2
拡散反射率(550nm)	88.1	87.6	94.6	94.0	94.5	93.4	91.9	95.4	
拡散反射率/全反射率	0.96	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99
反射特性の総合評価		不良	不良	不良	不良	不良	不良	不良	不良

[0085] 表1～5から判るように、実施例で得られた発泡シートは、前記式(1)～(3)を満足する特定の厚み方向の気泡数Bと特定量の酸化チタンの含有量Aを有するので、反射シートとしての特性に優れるものである。なお、実

施例の1と4と6との対比（図1）から、気泡数が増えると、全可視光にわたって全反射率が向上することが判る。また、図2に示すように、実施例4と実施例11との対比（図2）から、酸化チタンの含有量が増えると全反射率は全体的に上昇し、特に長波長側の全反射率の向上効果が大きいことが判る。

なお、図1は、厚み方向の気泡数が異なる実施例1、4および6の発泡シートについての全反射率の測定結果を波長（nm）を横軸とし、全反射率（%）を縦軸として示したグラフである。図2は、酸化チタンの含有量が異なる実施例4および11の発泡シートについての全反射率の測定結果を、波長（nm）を横軸とし、全反射率（%）を縦軸として示したグラフである。

実施例1、2、6、8、10、14、17、19および20、ならびに比較例3および5で得られた発泡シートの押出方向および幅方向断面写真を図3～24に示す。

[0086] 実施例14、15と実施例1～13の対比から、発泡剤に窒素を用いると、厚み方向に気泡が多数形成されることが判る。特に、実施例6と実施例16との対比から、発泡剤として二酸化炭素の代わりに窒素を用いると、mol換算で同量の発泡剤量であっても、二酸化炭素を用いた場合よりも小さな気泡径の発泡シートを得ることができることがわかる。更に表4の実施例18からわかるように、樹脂層へ光拡散剤を添加すると発泡シートの反射率比が向上する。

[0087] 比較例1は、酸化チタンを添加しない例である。酸化チタンが添加されていないと、全反射率（550nm）は96.5%未満になってしまう。比較例2は、酸化チタンを添加しないが、厚み方向の気泡数を多くした例である。気泡数が多くても、酸化チタンが添加されていないと、全反射率（550nm）は96.5%未満になってしまう。また反射率比も0.95未満になってしまう。比較例3は、厚み方向の気泡が極端に少ない例である。酸化チタンの含有量（A）が本発明の要件を満足していても、全反射率（550nm）は96.5%未満になってしまう。比較例4、5は、厚み方向の気泡数

が比較例3より多い例である。しかしながら、厚み方向の気泡数が本発明の規定する範囲外であると、反射率の向上効果が低い。比較例6～8は、式(3)を満足しない例である。この場合、反射ムラが大きく、450～750 nmの波長範囲における全反射率の最大値と、最小値との差(MAX-MIN)が2.0%超となる。

[0088] 表1～6中の各物性の測定は次のように行なった。

<発泡シートの厚み>

発泡シートの厚みは、前記の方法により測定した。

[0089] <発泡シートの坪量 (g/m^2)>

発泡シートの全幅にわたって、幅方向に等間隔に、縦10cm×横10cm×発泡シートの厚みの試験片を切り出し、該試験片の重量(g)を測定した。発泡シートの坪量は、試験片の重量をその面積で除し、次いで単位換算することで求めた。なお、積層発泡シートの場合には、まず、前述と同様の方法にて積層発泡シート全体の坪量を測定した。一方、樹脂層積層用押出機の吐出量とシートの引取り速度、及びシートの幅から樹脂積層部の坪量を算出した。そして、発泡シートの坪量は、積層発泡シートの坪量から樹脂積層部の坪量を減じて求めた。

[0090] <見掛け密度 (g/cm^3)>

発泡シートの見掛け密度は、発泡シートの坪量を、発泡シートの厚みにより除し、次いで単位換算することにより求めた。

[0091] <酸化チタン含有量A (g/m^2)>

発泡シートの酸化チタン含有量Aは、前記発泡シートの坪量と、酸化チタン使用量より計算にて求めた。

[0092] <厚み方向の平均気泡数B>

発泡シートの厚み方向の気泡数は、前述の方法により求めた。なお、気泡数の測定は、発泡シートの幅方向に等間隔に3箇所(シート中央部及び中央部より両端側に240mm離れた計3箇所)について行った。積層発泡シートの場合には、発泡シート部分について同様に測定した。

[0093] <厚み方向平均気泡径VD、押出方向平均気泡径MD、幅方向平均気泡径TD>

厚み方向平均気泡径、幅方向平均気泡径は、前記厚み方向の平均気泡数の測定に用いた、各々の拡大写真を使用して、前述の方法により行った。押出方向の平均気泡径は、別途、前述の方法により求めた。なお、気泡数の測定は、発泡シートの押出方向断面上の3箇所（任意の1箇所と、該箇所から押出方向に互いに反対方向に等間隔（240mm）離れた2箇所）について行った。なお、積層発泡シートの場合には、発泡シート部分について同様に測定した。

[0094] <気泡扁平率>

VD/MD気泡扁平率、VD/TD気泡扁平率は、前記平均気泡径から前記方法により算出した。

[0095] <全反射率、拡散反射率>

JIS K 7105-1981の全光線反射率測定法Aに準拠して求めた。具体的には、発泡シートの3箇所（幅方向の中央部及び該中央部より幅方向の反対方向に240mm離れた2つの位置）から3つの試験片を切り出した。全反射率測定は、各試験片の表面（マンドレル接触面）を紫外可視分光光度計（島津製作所製、UV-2450）と、積分球試料台（島津製作所製、ISR-2200）とを使用し0.5nm毎に波長450~750nmの範囲の、入射角8度における反射率を測定し、3枚のシートについて得られた値の算術平均値を全反射率（%）とした。なお、該全反射率は、硫酸バリウム（Merck社製、DIN5033、白色標準）の反射率を100%とした相対値である。

拡散反射率の測定は、前記全反射率の測定と同じ装置を用い、入射角0度として測定を行った。

なお、表中の全反射率（550nm）は、3つの試験片についての波長550nmにおける全反射率の算術平均値である。表中の全反射率（MAX）（全反射率の最大値）は、3つの試験片についての波長450~750nm

の範囲における反射率の最大値の算術平均値である。全反射率 (MIN) (全反射率の最小値) は、3つの試験片についての波長450~750nmの範囲における反射率の最小値の算術平均値である。全反射率 (MAX-MIN) は、上記全反射率の最大値と最小値との差から求められる。拡散反射率/全反射率は、550nmにおける拡散反射率の550nmにおける全反射率に対する比) である。

なお、積層発泡シートは、樹脂層が積層された状態でのシートについて、同様に測定を行った。

[0096] <光反射特性の総合評価>

光反射特性の総合評価は、以下の(i)~(iii)の3つ全ての基準に合格した場合のみ、光反射性が良好であるとして判断して行った。(i)~(iii)の基準の一つ又はそれ以上満たされない場合は光反射性が不良として判断した。

基準(i) : 550nmにおける全反射率が96.5%以上である。該全反射率が96.5%であれば、発泡シートは光反射シートとして実用可能である。

基準(ii) : 450~750nmの波長範囲における全反射率の最大値と、最小値との差(MAX-MIN)が2.0%以下である。(MAX-MIN)が2.0%以下であれば、発泡シートは反射ムラが少なく、450~750nmの波長範囲において、安定した光反射性能を発揮できる。

基準(iii) : 550nmにおける拡散反射率の550nmにおける全反射率に対する比(拡散反射率/全反射率)が、0.95以上である。この比が0.95より小さくなると、発泡シートの鏡面反射率が高まり、例えば、発泡シートを液晶TVに実装した場合に視野角が狭くなるなどの不具合が生じ易くなる。

請求の範囲

[請求項1] 見掛け密度0.08～0.9 g/cm³および厚み0.1～3 mmを有するポリスチレン系樹脂発泡シートから構成される光反射シートであって、

該発泡シートが酸化チタンを該発泡シート1平方メートル当たりAグラムの量で含有するとともに、その厚み方向の平均気泡径1～50 μmおよびその厚み方向の気泡数Bを有し、

AとBが下式(1)～(3)を満足する光反射シート。

$$3 \leq A \leq 70 \quad (1)$$

$$B \geq 20 \quad (2)$$

$$B \geq 60 - 1.5 \times A \quad (3)$$

[請求項2] 前記酸化チタンの含有量Aが10～50 g/m²、及び/又は前記気泡数Bが35個以上である、請求項1に記載の光反射シート。

[請求項3] 前記酸化チタンがルチル型結晶構造を有する、請求項1または請求項2に記載の光反射シート。

[請求項4] 前記ポリスチレン系樹脂発泡シートの坪量が100～450 g/m²である、請求項1～請求項3のいずれかに記載の光反射シート。

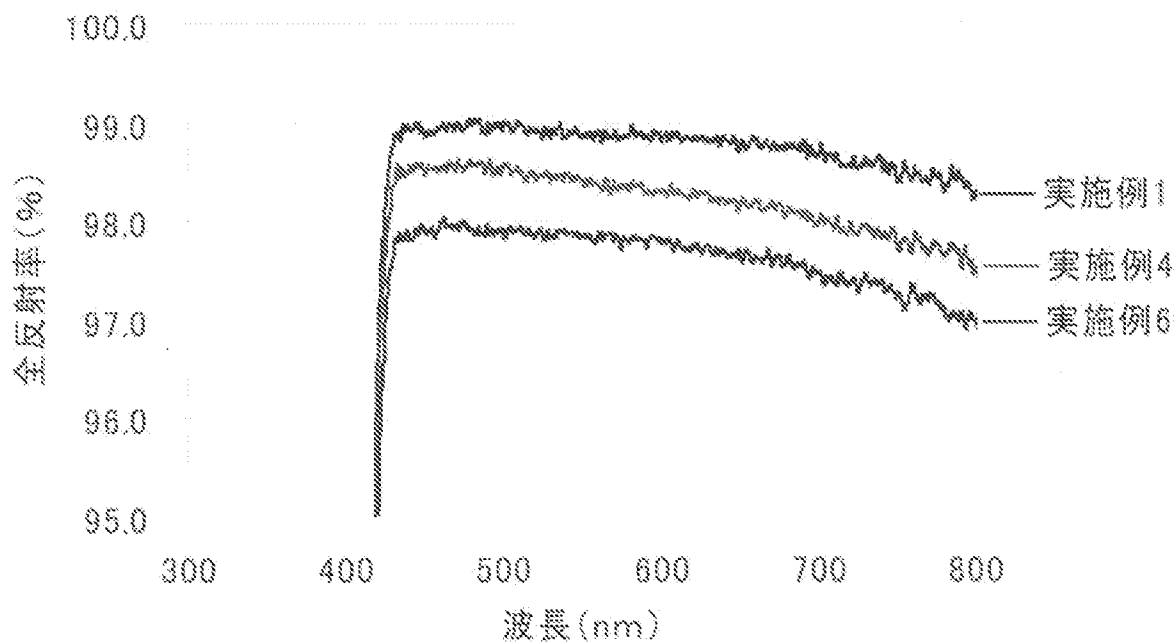
[請求項5] 前記発泡シートが、フッ素系界面活性剤を含有する、請求項1～請求項4のいずれかに記載の光反射シート。

[請求項6] 前記発泡シートの少なくとも片方の面に積層された樹脂層を更に含む、請求項1～請求項5のいずれかに記載の光反射シート。

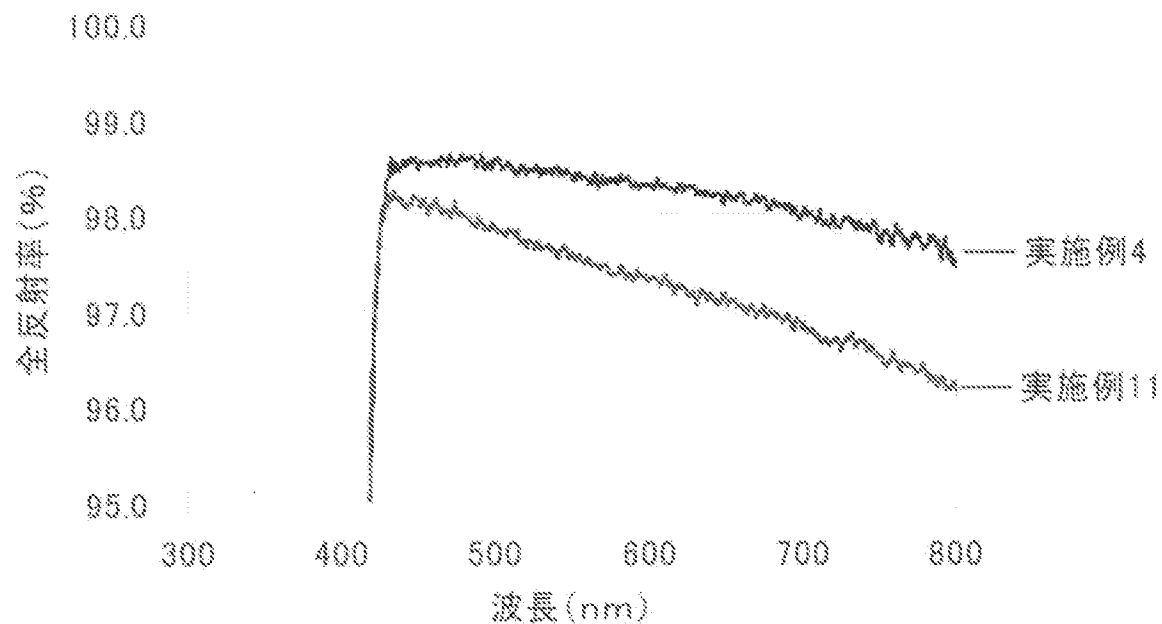
[請求項7] 前記樹脂層の坪量が3～30 g/m²である、請求項6に記載の光反射シート。

[請求項8] 前記発泡シートが押出發泡により形成されたものである請求項1～請求項7のいずれかに記載の光反射シート。

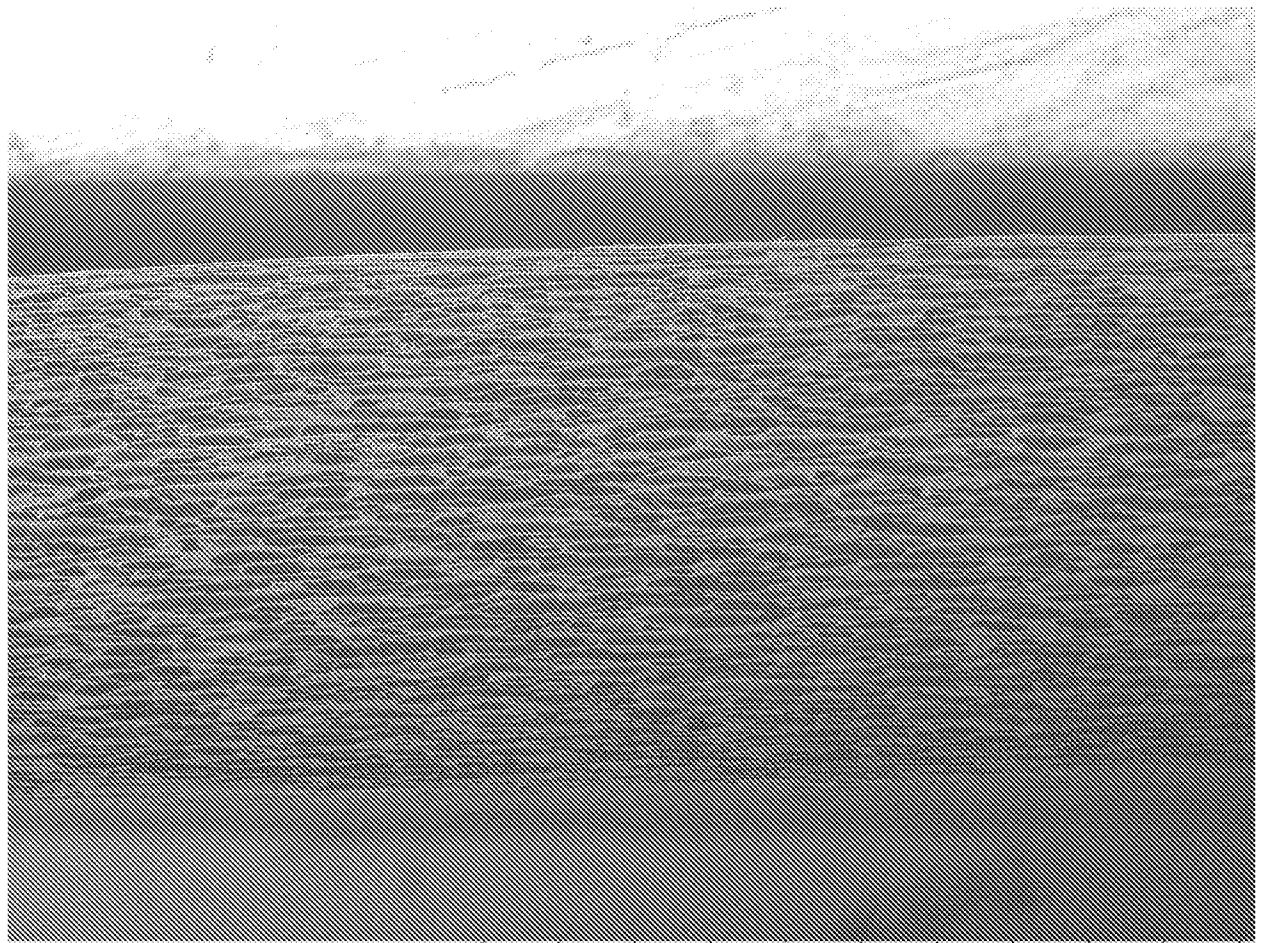
[圖1]



[圖2]

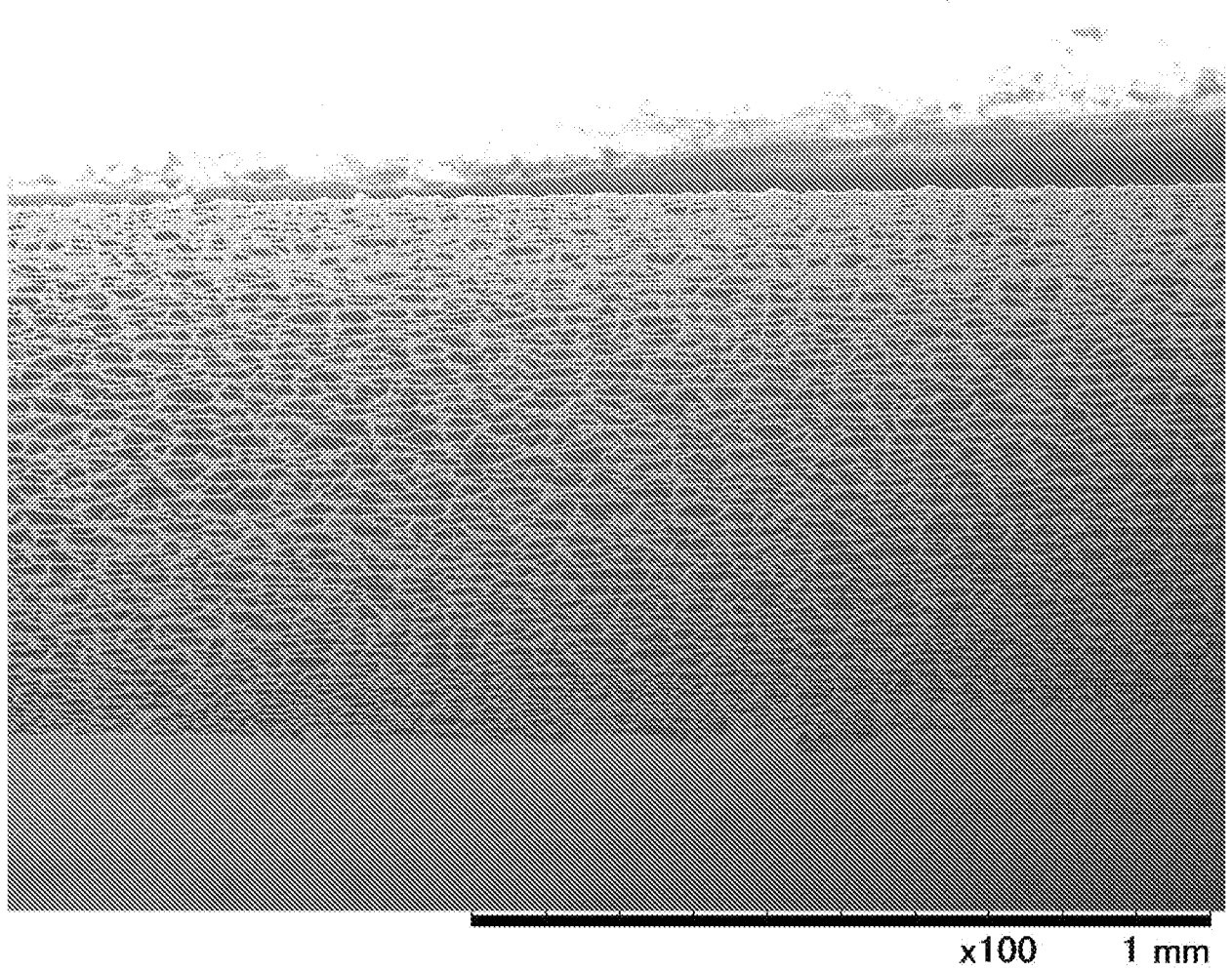


[図3]

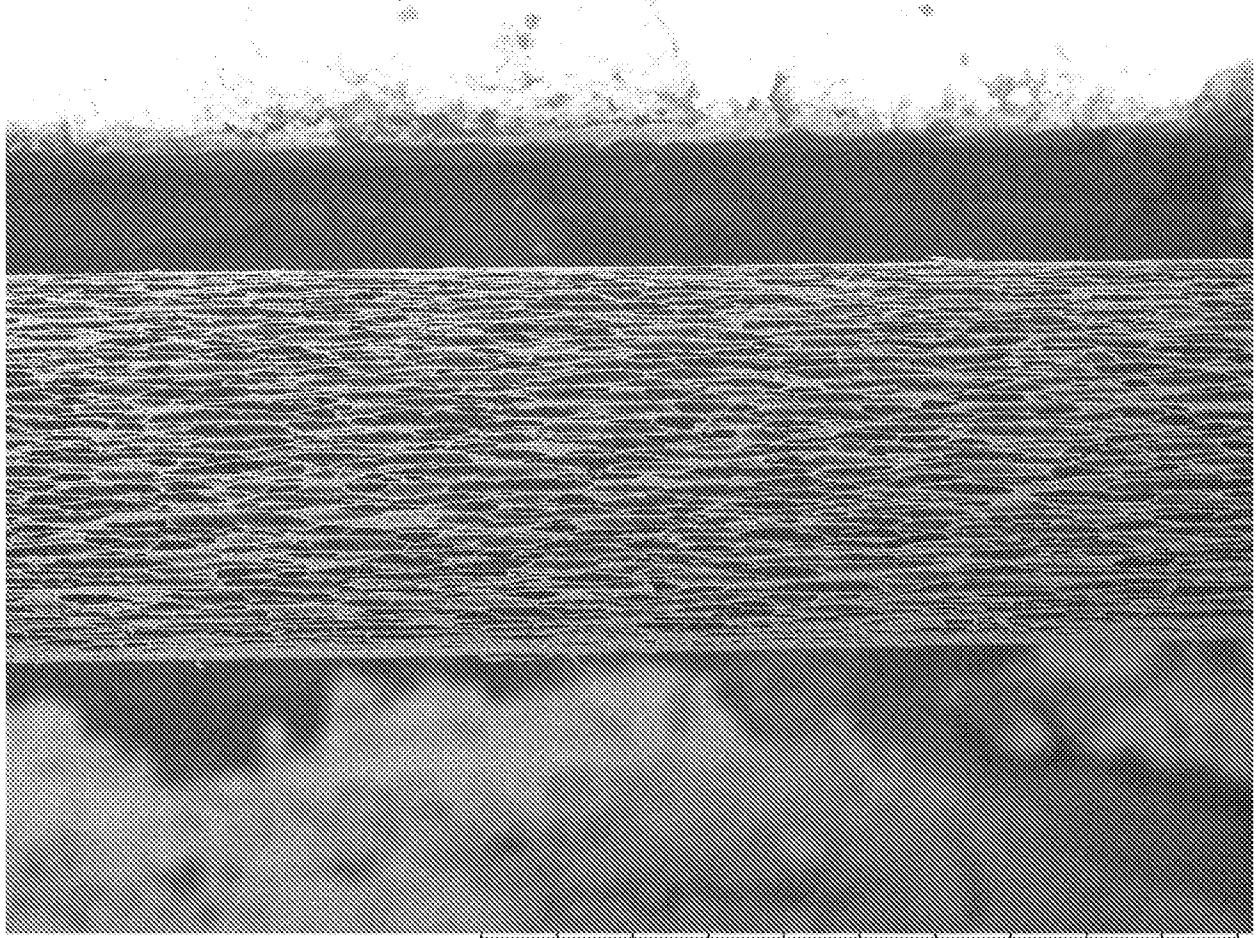


x100 1 mm

[図4]

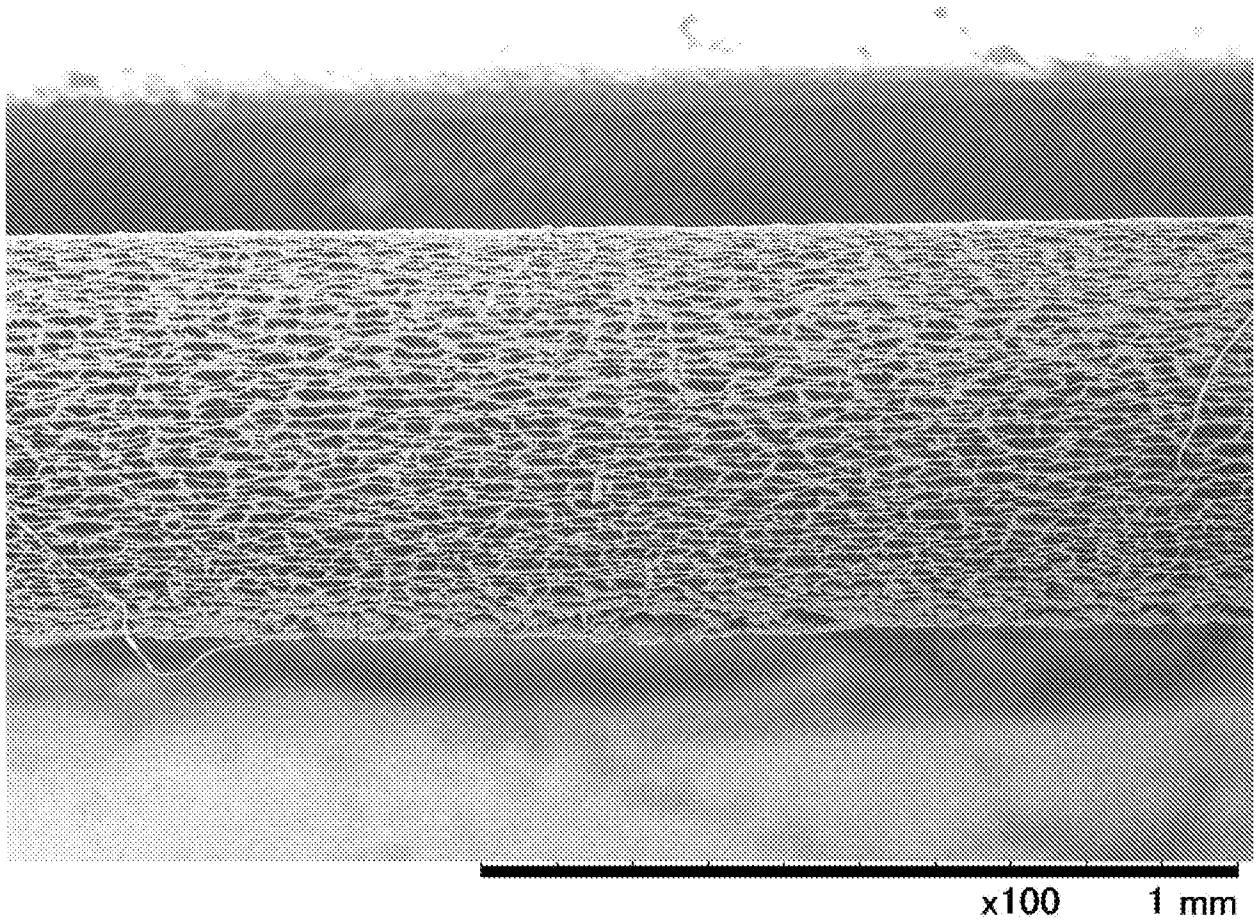


[図5]

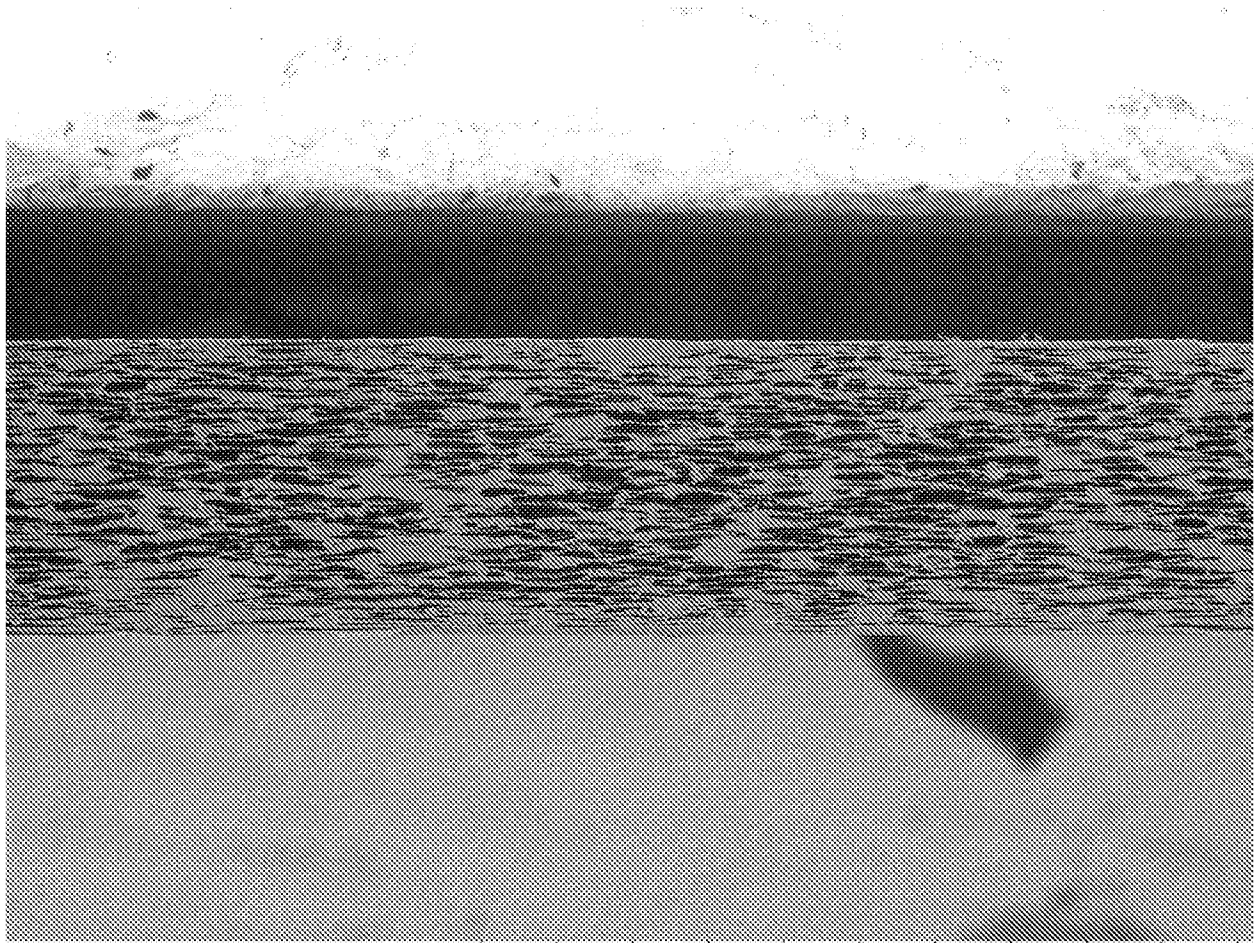


x100 1 mm

[図6]

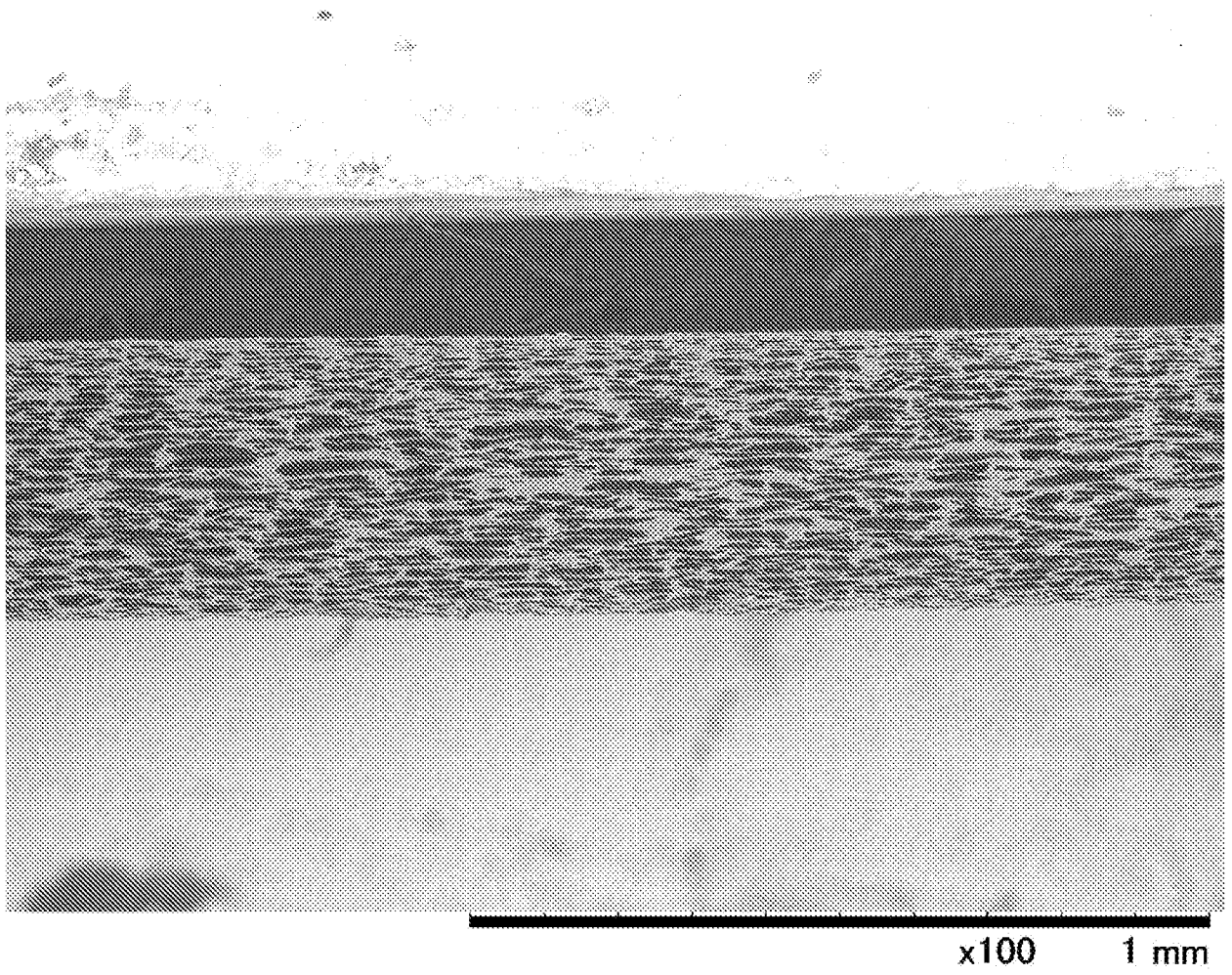


[図7]

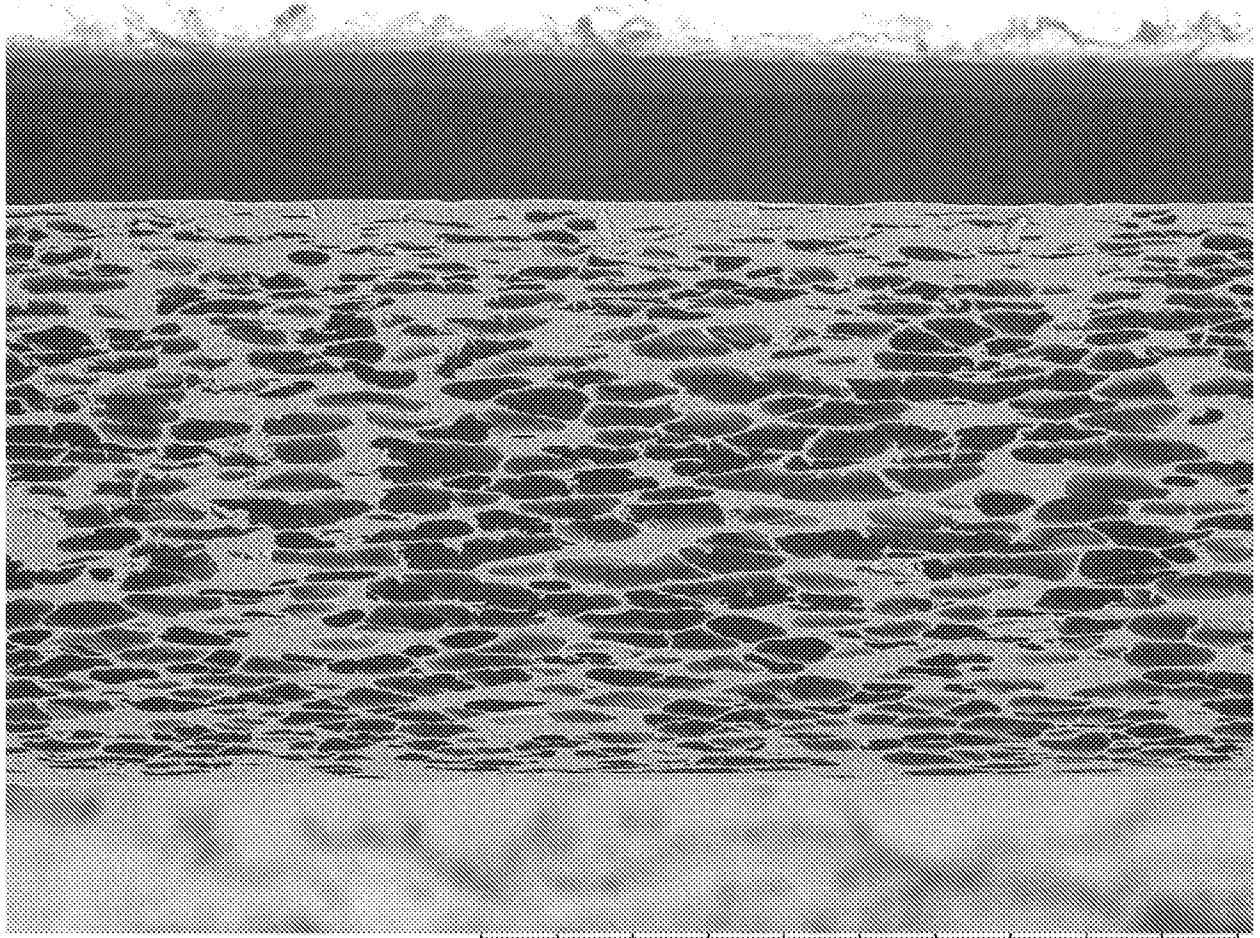


x100 1 mm

[図8]

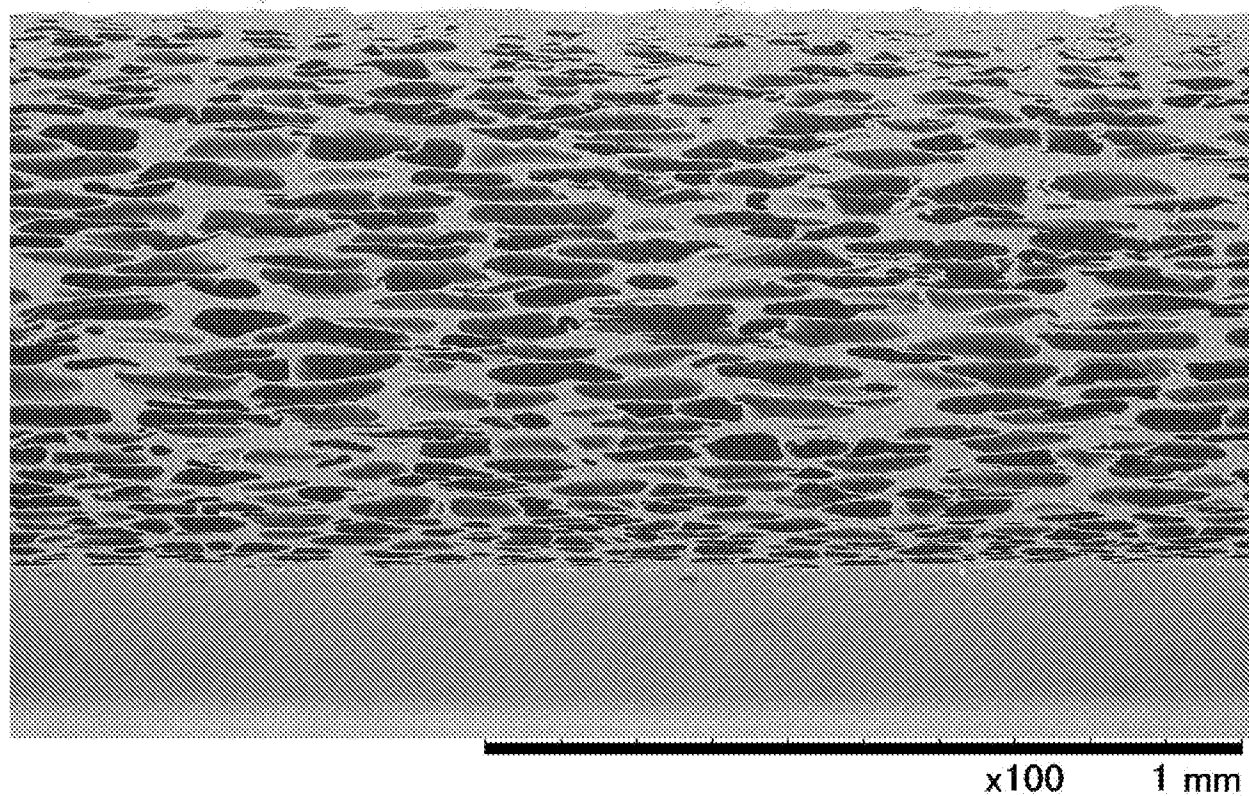


[図9]

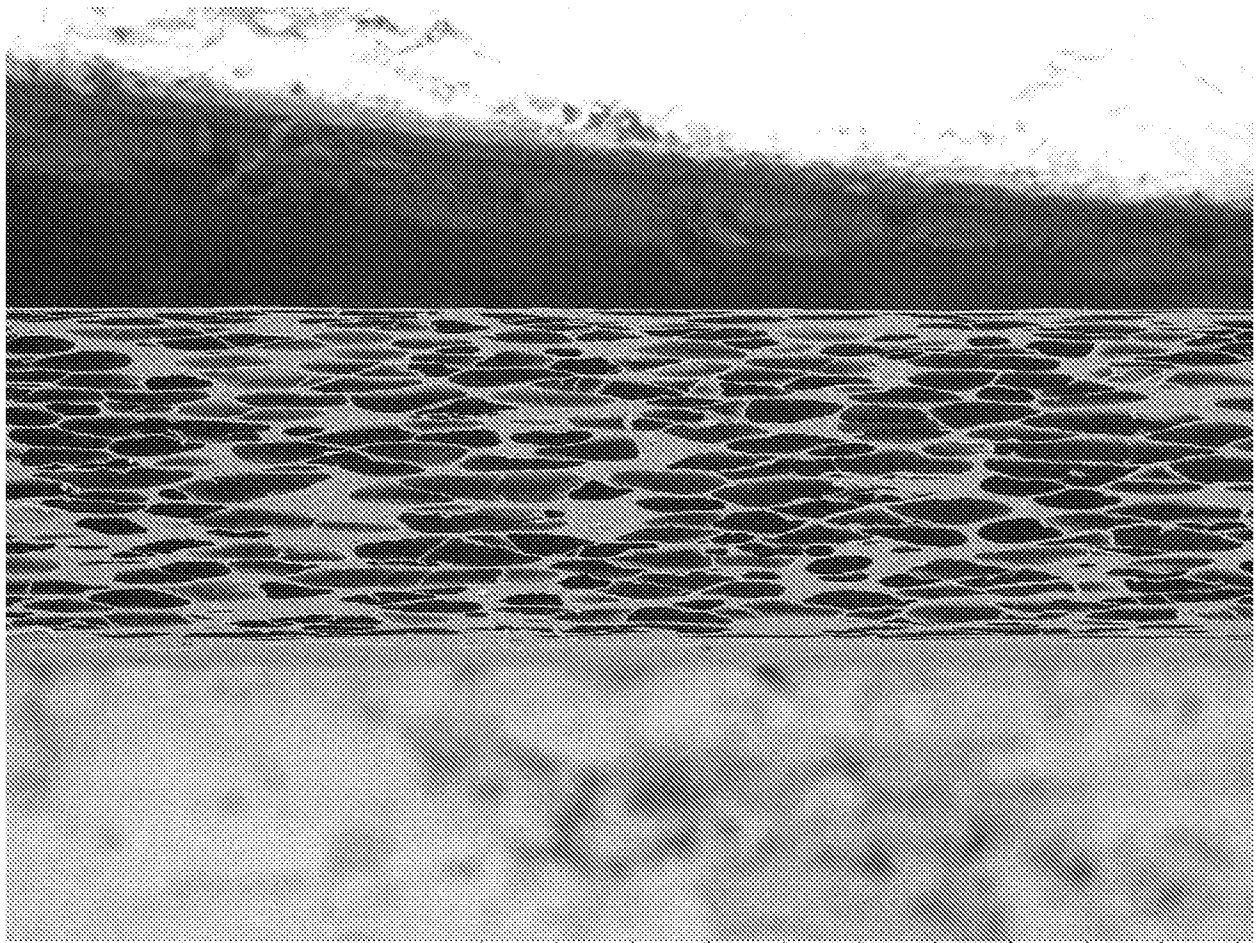


x100 1 mm

[図10]

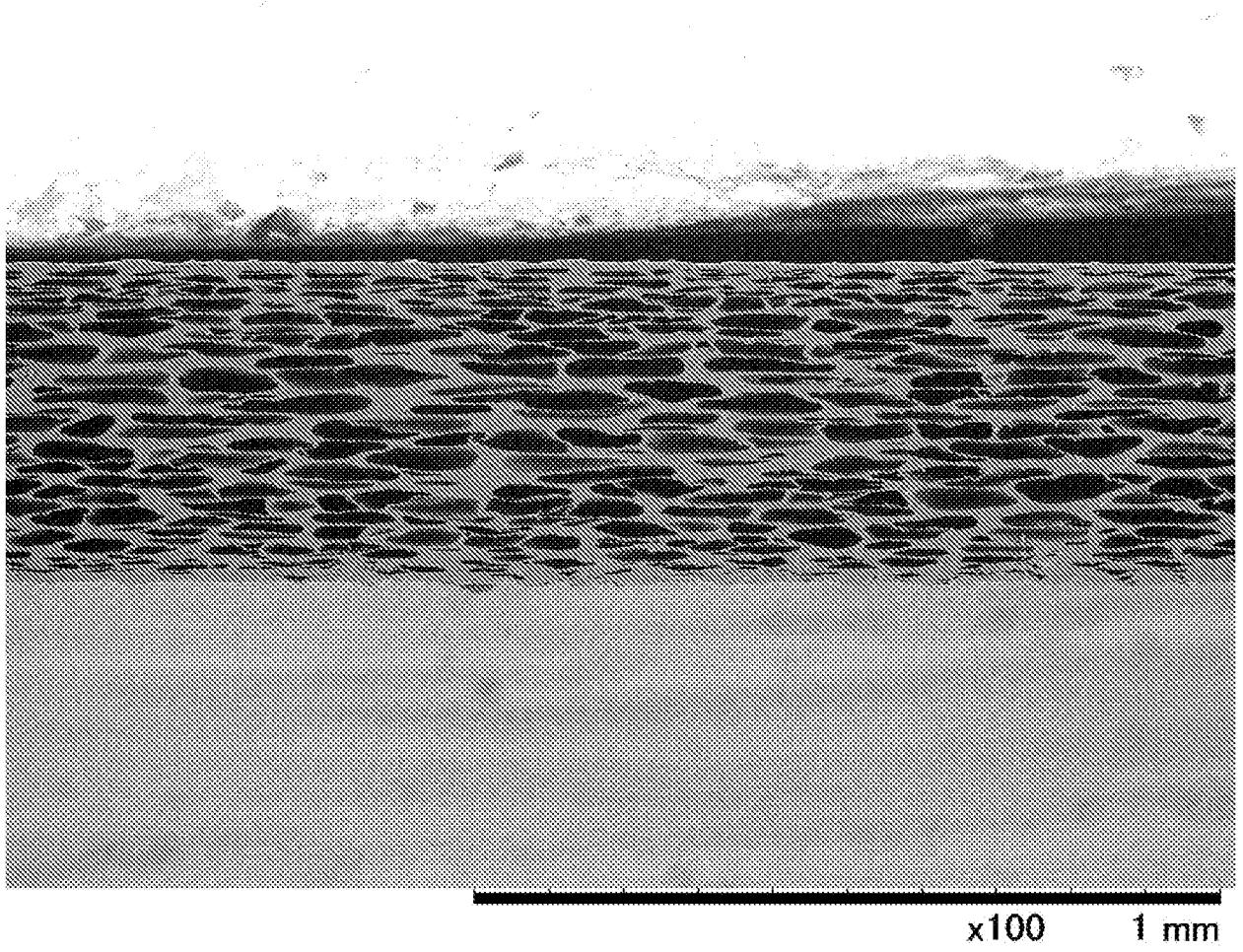


[図11]

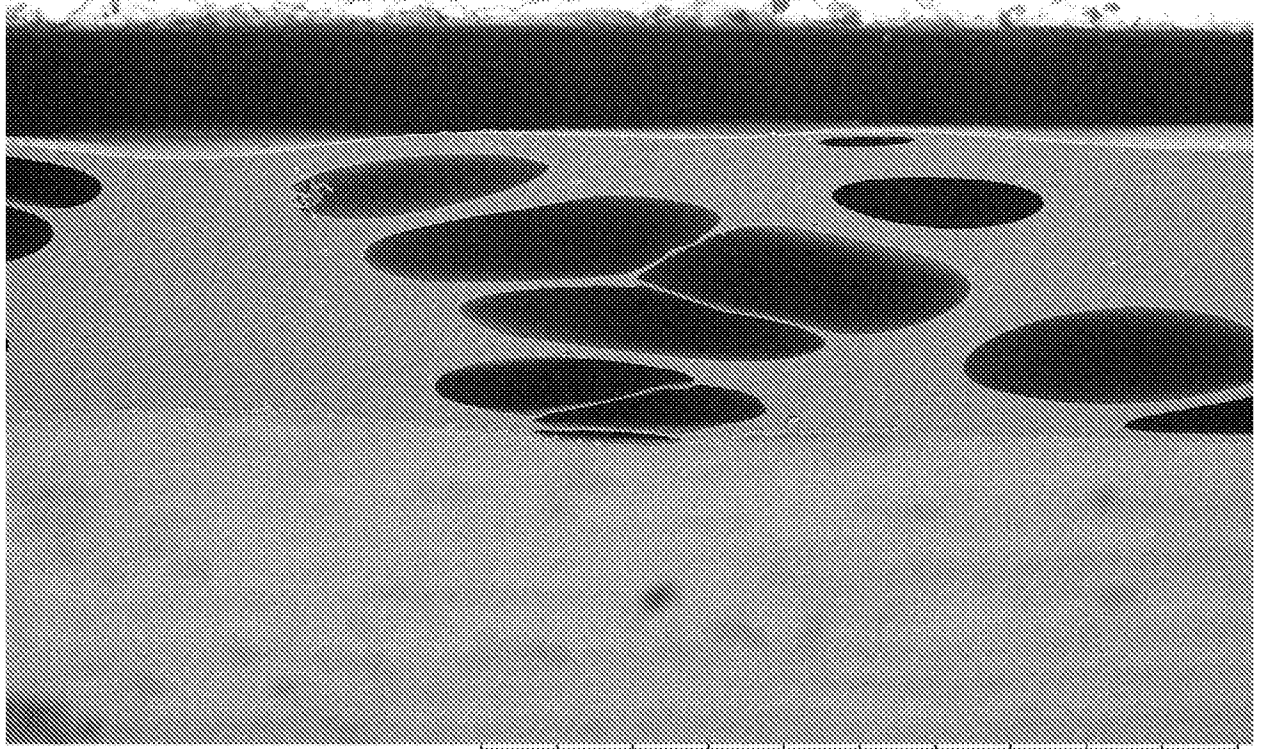


x100 1 mm

[図12]

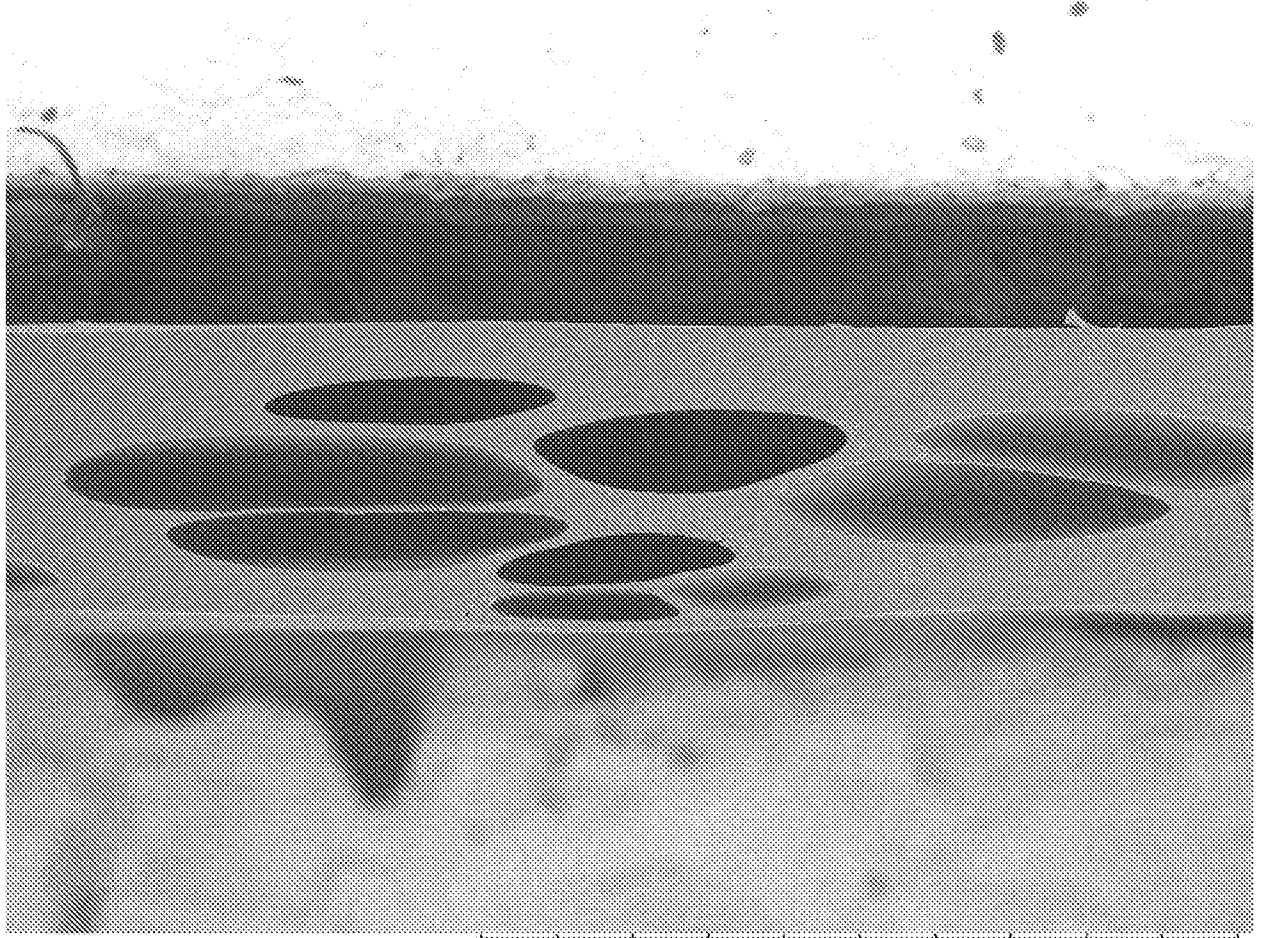


[図13]



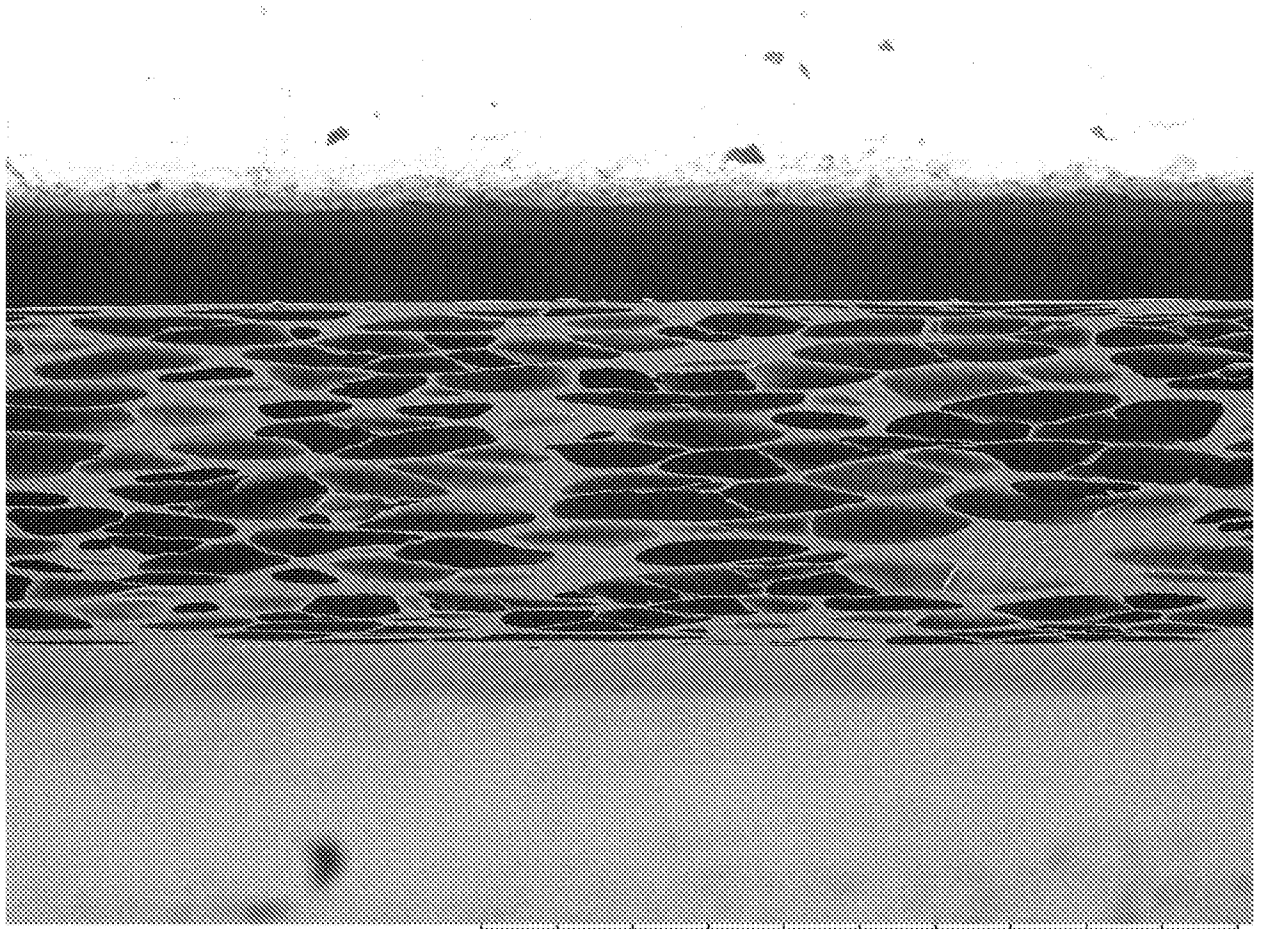
x100 1 mm

[図14]



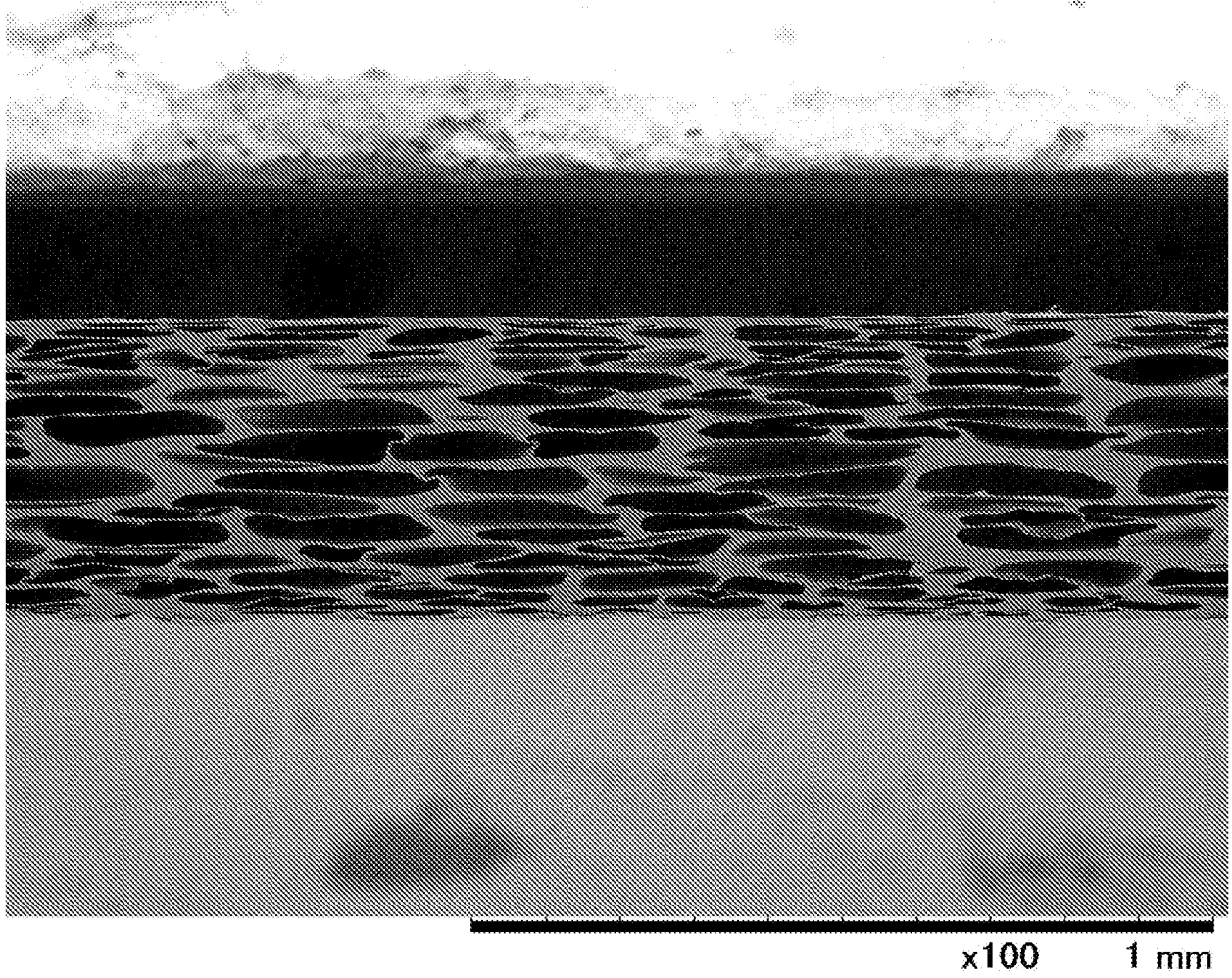
x100 1 mm

[図15]



x100 1 mm

[図16]



[図17]



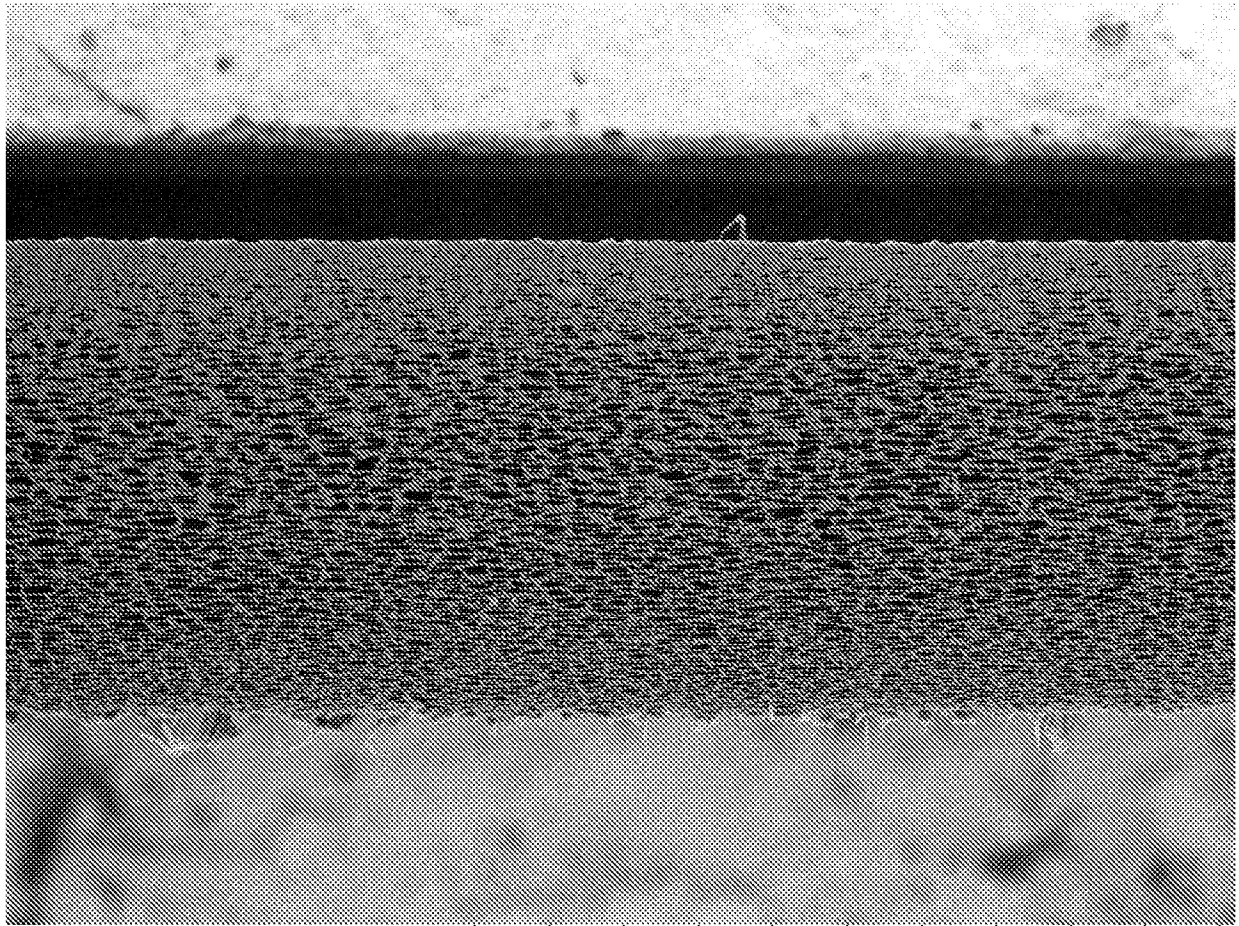
Miniscope9416

2013/05/13 13:33 L

x100

1 mm

[圖18]



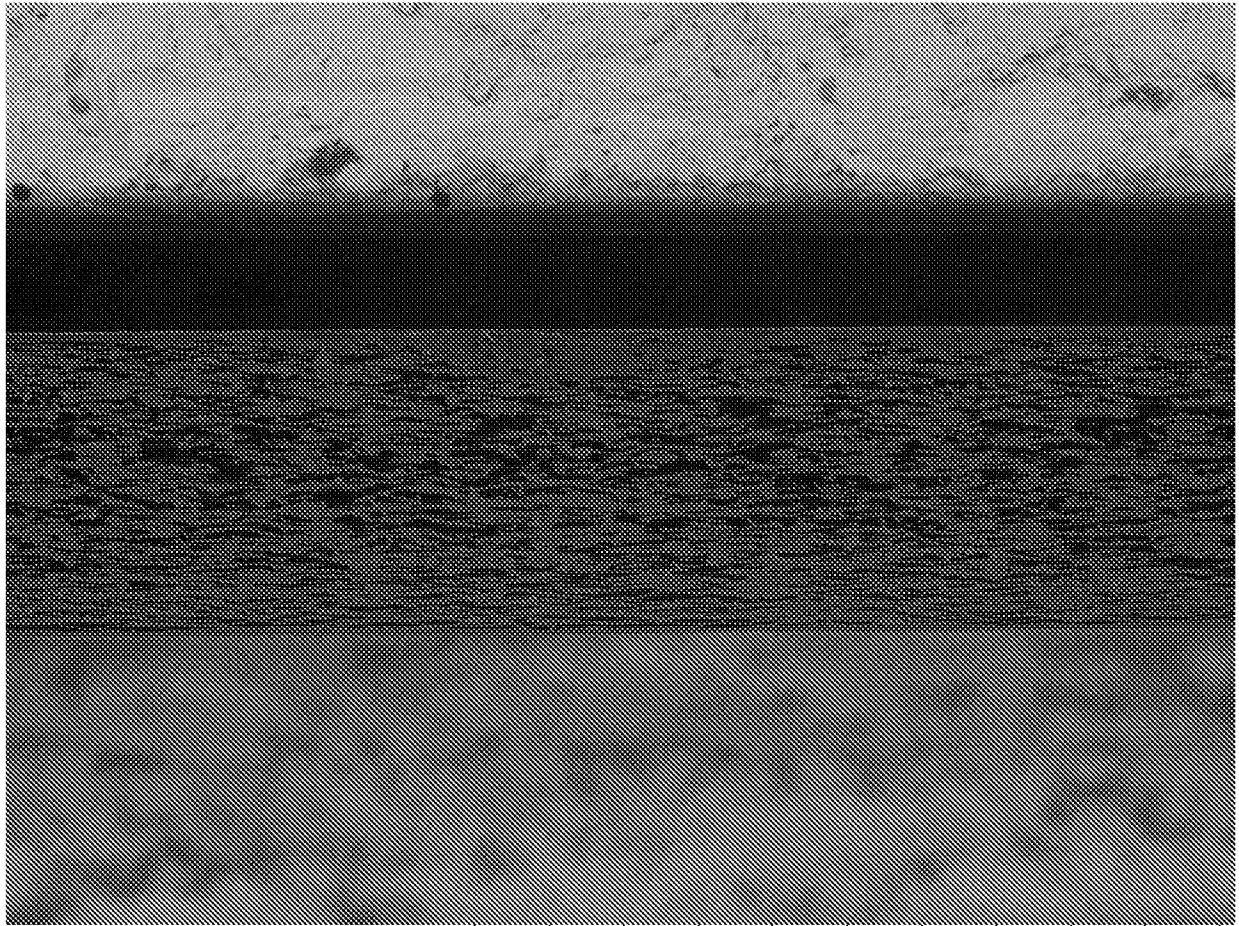
Miniscope8797

2012/11/06 14:51 L

x100

1 mm

[19]



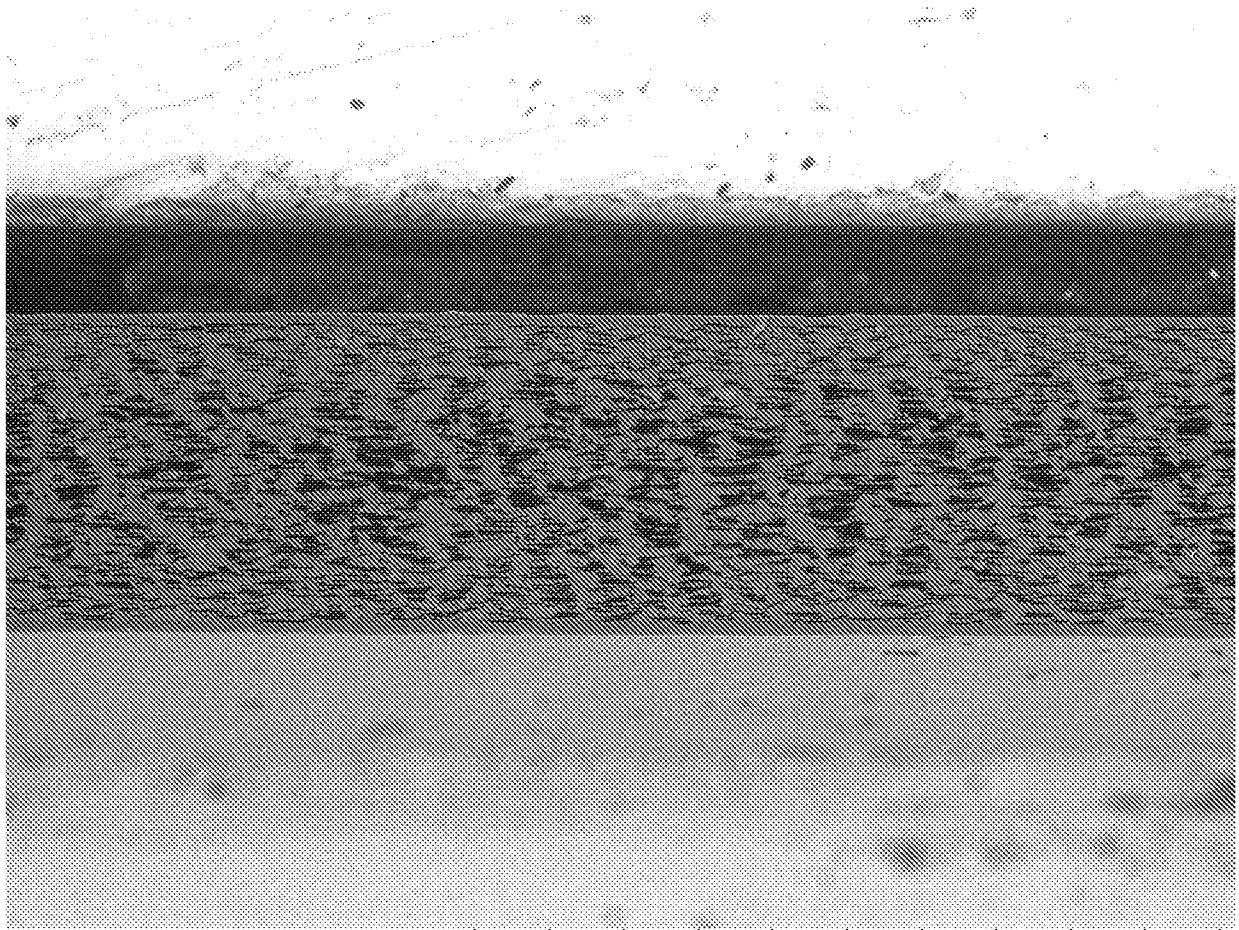
Miniscope9216

2013/02/12 11:02 L

x100

1 mm

[図20]



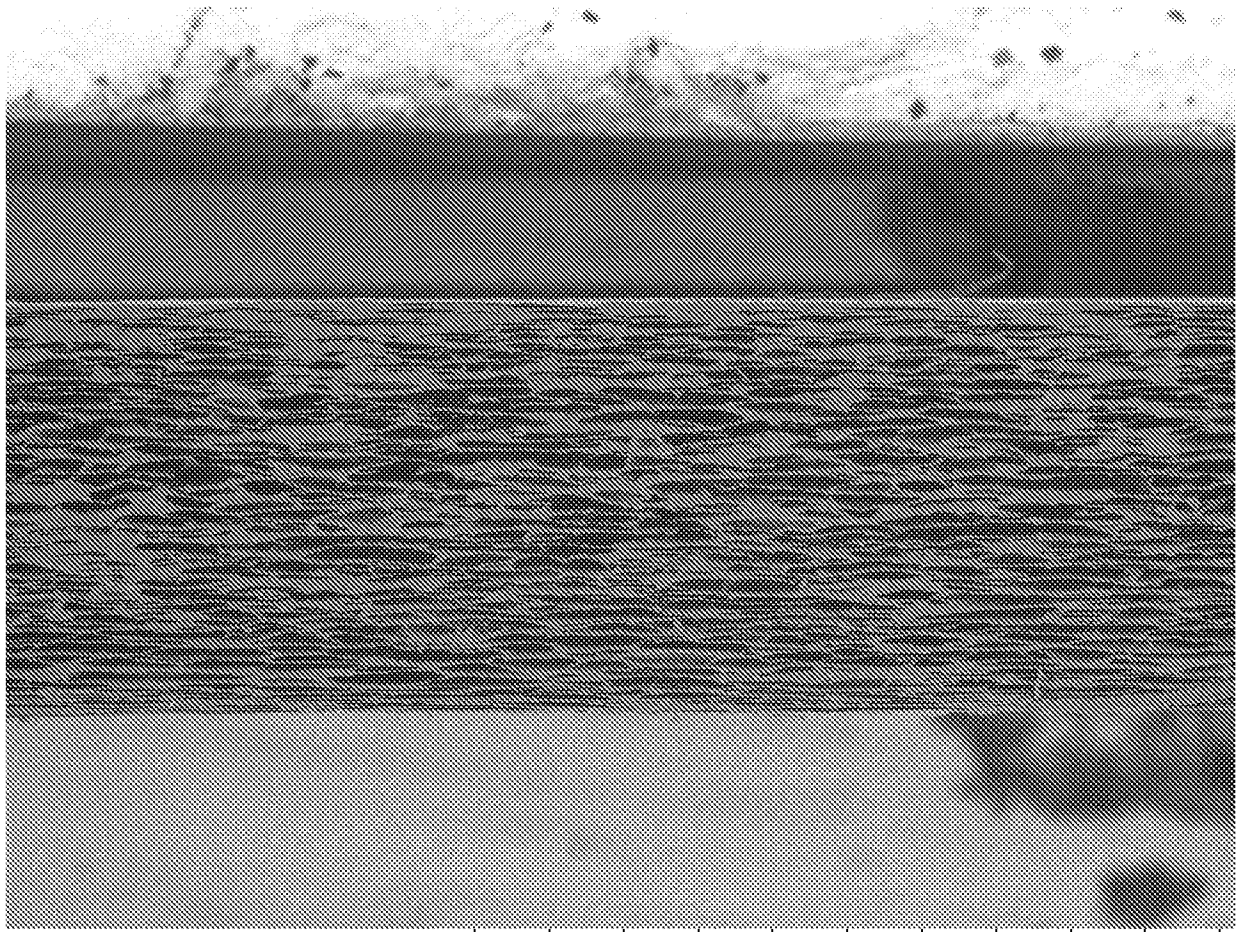
Miniscope9137

2013/01/22 10:39 L

x100

1 mm

[図21]



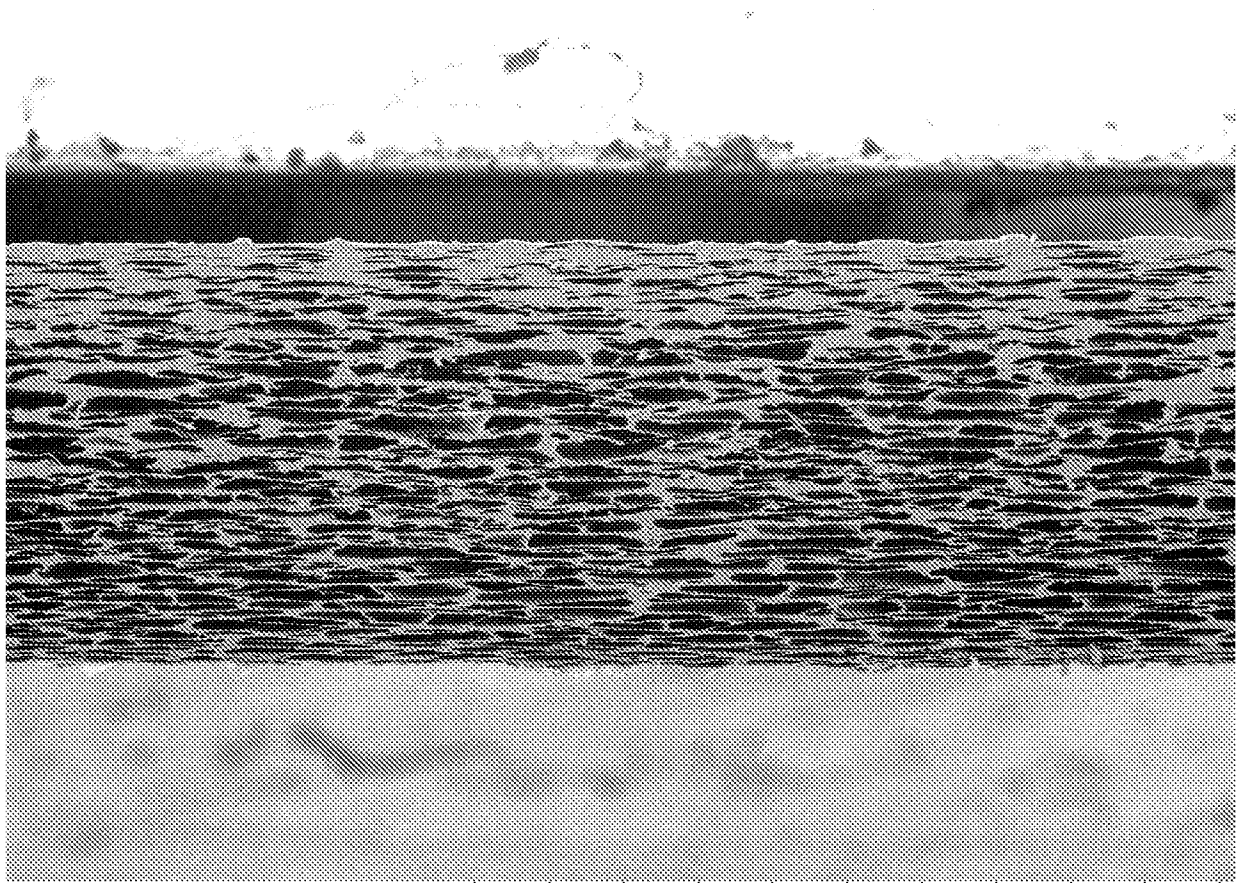
Miniscope9404

2013/05/09 13:41 L

x100

1 mm

[図22]



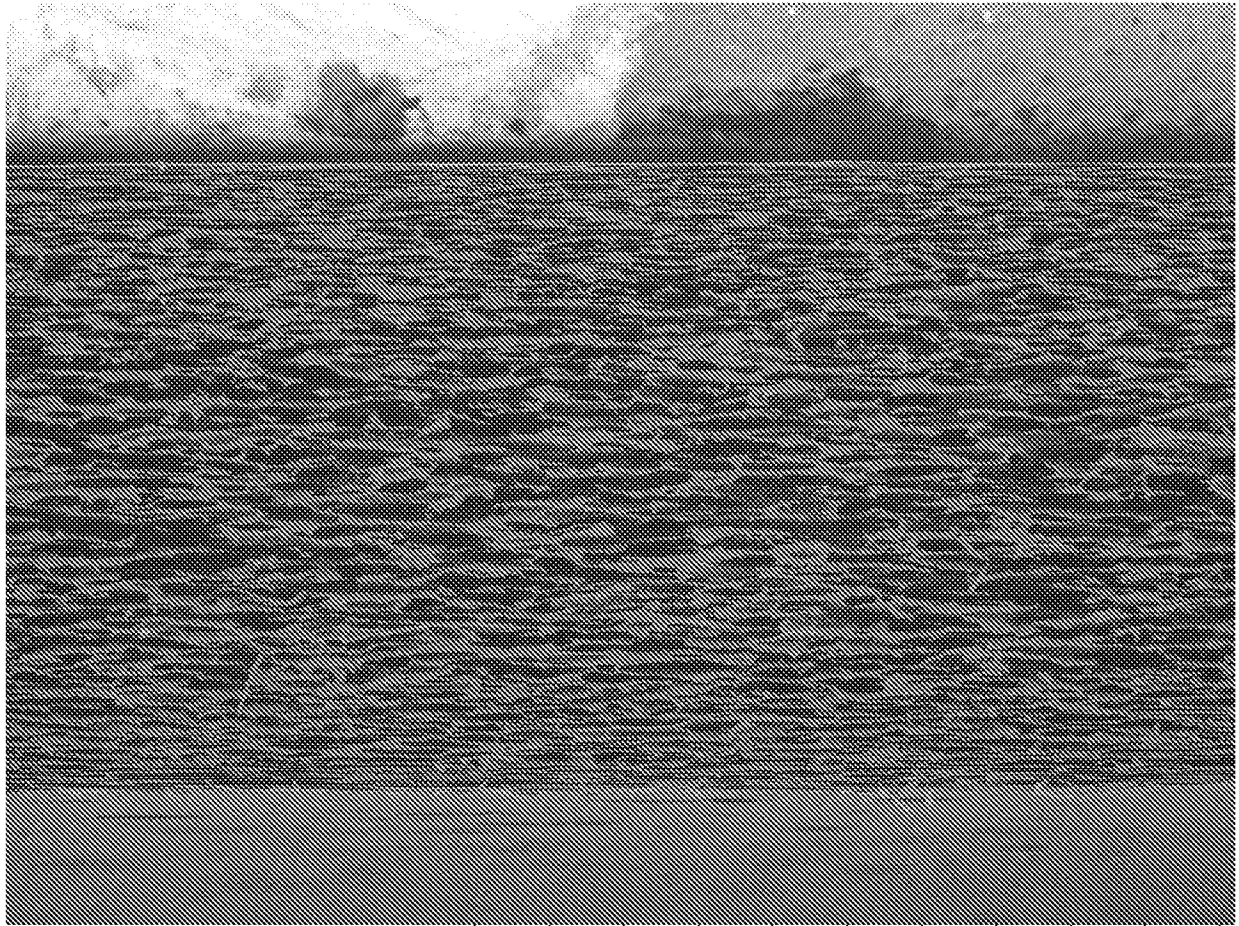
Miniscope8547

2012/10/15 14:42 L

x100

1 mm

[23]



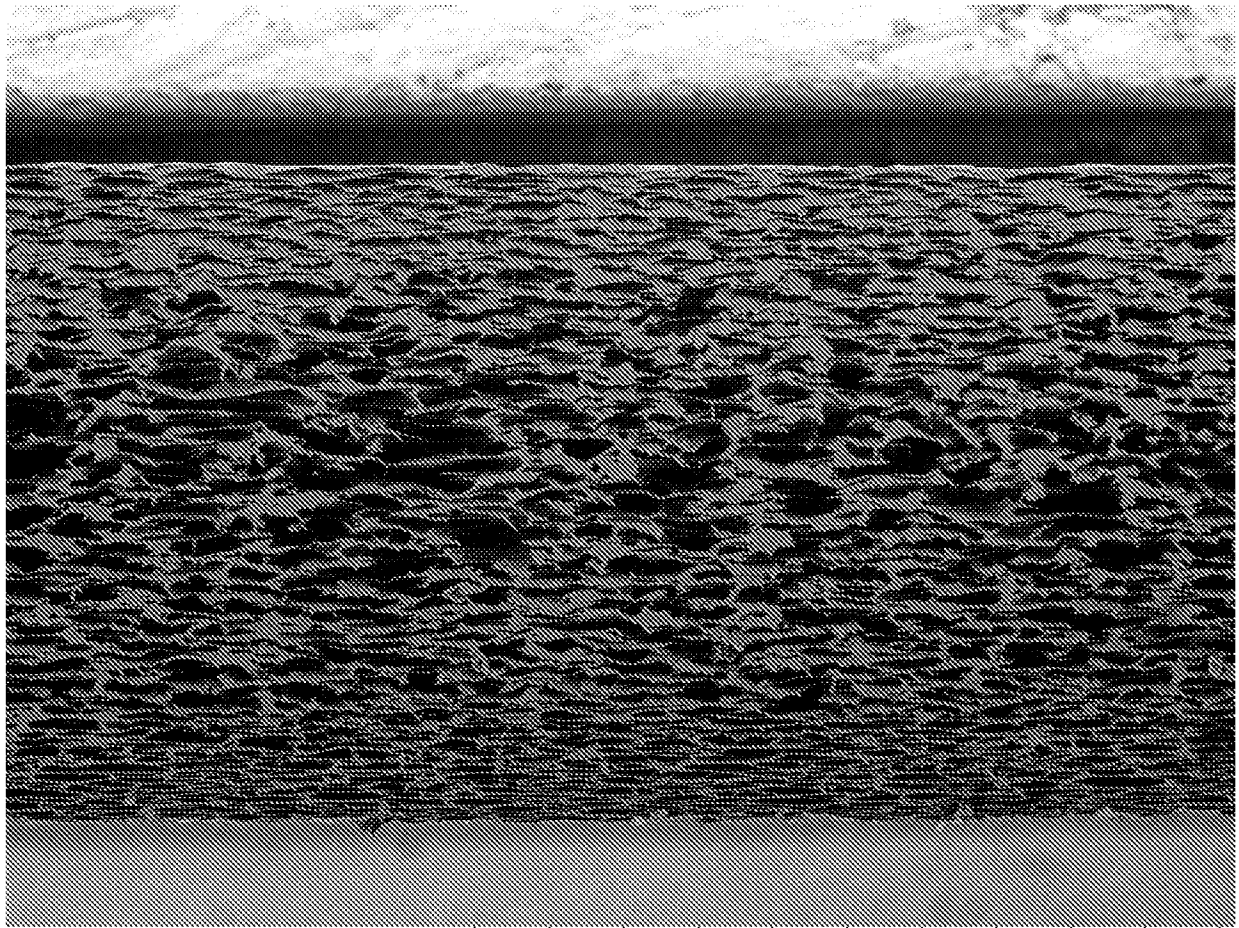
Miniscope9401

2013/05/09 13:37 L

x100

1 mm

[図24]



Miniscope8487

2012/09/27 13:50 L

x100

1 mm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/08(2006.01)i, B29C47/00(2006.01)i, C08J9/12(2006.01)i, B29K25/00(2006.01)n, B29K105/04(2006.01)n, B29L7/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/08, B29C47/00, C08J9/12, B29K25/00, B29K105/04, B29L7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-075890 A (Sekisui Plastics Co., Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0014] to [0019], [0027] to [0028], [0041] (Family: none)	1-8
A	JP 2010-145908 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0012] to [0031] (Family: none)	1-8
A	JP 2009-256426 A (JSP Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), paragraphs [0017] to [0048], [0079] to [0081] (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 October, 2013 (04.10.13)

Date of mailing of the international search report
15 October, 2013 (15.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-194129 A (Kaneka Corp.), 10 July 2002 (10.07.2002), claims; paragraphs [0011] to [0013], [0056] (Family: none)	1-8
A	JP 2004-196907 A (JSP Corp.), 15 July 2004 (15.07.2004), paragraphs [0012] to [0019] (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G02B5/08(2006.01)i, B29C47/00(2006.01)i, C08J9/12(2006.01)i, B29K25/00(2006.01)n, B29K105/04(2006.01)n, B29L7/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G02B5/08, B29C47/00, C08J9/12, B29K25/00, B29K105/04, B29L7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-075890 A（積水化成品工業株式会社）2011.04.14, 段落[0014]-[0019], [0027]-[0028], [0041] （ファミリーなし）	1-8
A	JP 2010-145908 A（古河電気工業株式会社）2010.07.01, 段落[0012]-[0031] （ファミリーなし）	1-8
A	JP 2009-256426 A（株式会社ジェイエスピー）2009.11.05,	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 04.10.2013	国際調査報告の発送日 15.10.2013
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 横川 美穂 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20	4749
--	---	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	段落[0017]-[0048], [0079]-[0081] (ファミリーなし)	
A	JP 2002-194129 A (鐘淵化学工業株式会社) 2002. 07. 10, [特許請求の範囲], 段落[0011]-[0013], [0056] (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2004-196907 A (株式会社ジェイエスピー) 2004. 07. 15, 段落[0012]-[0019] (ファミリーなし)	1-8